பொது இயந்திரவியல்

தாள் - 2

பணிமனைப் பொறியியல்

தொழிற்கல்வி

மேல்நிலை - முதலாம் ஆண்டு

தமிழ்நாடு அரசு
இலவசப் பாடநூல் வழங்கும்
திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது.
(விற்பனைக்கு அன்று)

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்
தீண்டாமை மனிதத் தன்மையற்ற செயல்

தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் கழகம்
கல்லூரிச்சாலை, சென்னை-600 006.

© **தமிழ்நாடு அரசு**
முதல் பதிப்பு - 2010

குழுத் தலைவர்

முனைவர். **ஆர். இராஜ்குமார்,**
துறைத் தலைவர் (இயந்திரவியல்)
AMK பாலிடெக்னிக் கல்லூரி,
செம்பரம்பாக்கம்,
சென்னை-602 103.

நூலாசிரியர்கள்

சி. இரவிவர்மன்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
நாட்டறம்பள்ளி - 635 852,
வேலூர் மாவட்டம்.

பா. பிரபாகரன்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
வந்தவாசி - 604 408,
திருவண்ணாமலை மாவட்டம்.

அ. வேலாயுதம்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி,
நெமிலி - 631 051,
வேலூர் மாவட்டம்.

ஞா. ஜெயகுமார் ஜேசுதாஸ்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
தருமமூர்த்தி ராவ்பகதூர் கலவலக் கண்ணன் செட்டி
இந்து மேல்நிலைப் பள்ளி,
திருவள்ளூர் - 602 001.

ஆர். ஆறுமுகம்,
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
ஒண்டிப்புதூர்,
கோவை - 641 016.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காக பள்ளிக் கல்வி இயக்ககம், தமிழ்நாடு.

இந்நூல் 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

பொருளடக்கம்

வ.எண்.	பாடத்தலைப்பு	பக்கம்
1.	பணிமனைப் பொறியியல் பாதுகாப்பு குறிப்புகள்	1
2.	கைக்கருவிகள்	9
3.	அளவுக் கருவிகள், அளவிகள்	36
4.	பொறியியல் பொருட்கள்	62
5.	வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்	72
6.	ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ்	81
7.	பொருட்களின் தரம், அளவு வரையறை செய்தல்	88
8.	சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்	96
9.	திரவவியல்	106
10.	மின்னியல்	115
11.	தொழிற்சாலை மேலாண்மை	129
12.	செலவு மதிப்பீடு	138

பொருளடக்கம்

வ.எண்.	பாடத்தலைப்பு
1.	**பணிமனைப் பொறியியல் பாதுகாப்பு குறிப்புகள்** அறிமுகம் - இயந்திரப் பணியாளர் - இயந்திரப் பணியாளரின் கடமைகள் - நாட்டின் வளர்ச்சியில் இயந்திரப் பணியாளரின் பங்கு - விபத்து - விபத்து ஏற்படுவதற்கான காரணங்கள் - பாதுகாப்பு - பாதுகாப்பு குறிப்புகள் - பணிமனைக்கான பொதுவான பாதுகாப்பு குறிப்புகள் - கைக்கருவிகளுக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகள் - இயந்திரங்களுக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகள் - இயந்திரப் பணியாளருக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகள் - முதலுதவி - முதலுதவி பெட்டியில் வைத்திருக்கவேண்டிய பொருட்கள்
2.	**கைக்கருவிகள்** அறிமுகம் - பிடிப்பான் வகைகள் - பராமரித்தல் - இணை கிளாம்ப் - C-வடிவ கிளாம்ப் - அரம் வகைகள் - அரங்களின் தரம் - ஆக்சா பிரேம் - நிலையான ஆக்சா - மாற்றியமைக்கும் ஆக்சா - ஆக்சா பிளேடு - ஆக்சா பிளேடு உடைவதற்கான காரணங்கள் - ஆக்சா பிளேடின் முனைகள் தேய்வதற்கான காரணங்கள் - சுத்தியல் வகைகள் - ஸ்பேனர் மற்றும் ரென்ச் வகைகள் - ஆலென் சாவி - திருப்புளி - பிலிப்ஸ் வகை திருப்புளி - பிளையர்கள் - சைடு கட்டிங் பிளையர் - மூக்குவடிவ பிளையர் - பேரிங் கழற்றும் சாதனம் - ஸ்கிரேப்பர் வகைகள் - பராமரித்தல் - டாப் - வகைகள் - முதல் வகை - இரண்டாம் வகை - மூன்றாம் வகை - மரையிடும்போது கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள் - டை வகைகள் - வெளி மரையிடும் முன் கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள் - குறியீட்டுக் கருவிகள் - அளவுகோல் - ஜென்னி காலிப்பர் - பங்கிடும் கருவி - ட்ரம்மல் - புள்ளி குத்தும் கருவிகள் - மைய, அளவு, ஆழம் புள்ளி குத்தும் கருவிகள் - பெல் பஞ்ச் - சிறு கூர்முனை கொண்ட புள்ளி குத்தும் கம்பி - துளைவெட்ட பயன்படும் புள்ளி குத்தும் கம்பி - மூலை மட்டம் - மூலைமட்டத்தைச் சரிபார்த்தல் - வருகு ஊசி - வகைகள் - சர்பேஸ் பிளேட் - மார்க்கிங் டேபிள் - சர்பேஸ் கேஜ் - சாதாரண வகை - அனைத்திற்கும் ஏற்ற வகை - V-பிளாக் - ஆங்கிள் பிளேட்
3.	**அளவுக் கருவிகள், அளவிகள்** அறிமுகம் - கருவிகளின் பிரிவுகள் - அளக்கும் கருவிகளின் வகைகள் - அளவுகள் அளக்கும் முறைகள் - அளக்கும் கருவிகளின் தரங்கள் - எஃகு அளவுகோல் - அளவுகோல் வகைகள் - காலிப்பர் - வகைகள் - வெர்னியர் காலிப்பர் - வெர்னியரின் நுணுக்கத்தை அறிய பயன்படும் சூத்திரம் - வெர்னியர் உயர அளவி - மைக்ரோ மீட்டர் - மெட்ரிக் மைக்ரோ மீட்டரின் மீச்சிற்றளவு - மைக்ரோ மீட்டரில் அளவெடுத்தல் - பிரிட்டிஷ் மைக்ரோ மீட்டர் - மைக்ரோ மீட்டர் பிழைகள் - கூட்டுப்பிழை - குறைப்பிழை - பிழையைச் சரிசெய்தல் - உள் அளவு மைக்ரோ மீட்டர் - ஆழம் அளக்கும் மைக்ரோ மீட்டர் - மைக்ரோ மீட்டர், வெர்னியர் காலிப்பர் வேறுபாடு - வெர்னியர் மைக்ரோ மீட்டர் - காம்பினேஷன் செட் - வெர்னியர் பெவல் புரட்ராக்டர் - வெர்னியர் பெவல் புரட்ராக்டரின் நுணுக்கம் காணல் - சைன்பார் அளவிகள் அறிமுகம் - நன்மைகள் - அளவிகளின் தரம் - பணிமனை அளவி - ஆய்வு அளவி - தலைமை அளவி - அளவிகள் - வகைகள் - சிநாப் கேஜ் - இருபுறம் ஆய்வு

செய்யும் வகை - மாற்றியமைக்கும் வகை - நிலையான, மாற்றியமைக்க முடியாத ஆய்வு அளவி - எல்லை அளவி - வளைவின் ஆரம் அளவி - அடிவார வளைவு அளவி - ஆழ அளவி - டெலஸ்கோபிக் கேஜ் - வடிவத் தகடு - அளவிகளுக்கும், வடிவத் தகட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

4. பொறியியல் பொருட்கள்

அறிமுகம் - உலோகங்கள் - பொருட்களின் உள் அமைப்பு - உலோகங்களின் இயந்திரவியல் பண்புகள் - உடையாத்தன்மை - கடினத்தன்மை - சிதறும் தன்மை - தகடாக நீளும் தன்மை - விறைப்புத் தன்மை - கம்பியாக நீளும் தன்மை - நீளும் தன்மை - பொதுவான இயந்திரவயில் பொருட்கள் - உலோகங்கள் - இரும்பு கலந்த உலோகங்கள் - பிக் அயர்ன் - வார்ப்பிரும்பு - வார்ப்பிரும்பின் பண்புகள் - வார்ப்பிரும்பின் வகைகள் - எஃகு - கார்பன் எஃகு - குறைந்த கரிகலந்த எஃகு - நடுத்தர கரிகலந்த எஃகு - அதிக கரி கலந்த எஃகு - கலவை எஃகு - துருப் பிடிக்காத எஃகு - வெட்டுளி எஃகு - அதிவேக எஃகு - டங்ஸ்டன் அதிவேக எஃகு - இரும்பு கலவாத உலோகங்கள் - அலுமினியம் மற்றும் அதன் உலோகக் கலவைகள் - தாமிரம் - காரீயம் - வெள்ளீயம் - துத்தநாகம் - குரோமியம் - உலோகமல்லாத பொருட்கள் - செராமிக்ஸ்

5. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்

அறிமுகம் - வெப்பப்படுத்துவதன் நோக்கங்கள் - குணமாற்றம் செய்யும் முறைகள் - மிருதுவாக்குதல் - நார்மலைசிங் - நார்மலைசிங் செய்வதன் நோக்கம் - கடினப்படுத்துதல் - பதப்படுத்துதல் - புறக்கடினமாக்குதல் - புறக்கடினமாக்கலின் நோக்கம் - புறக்கடினமாக்கும் முறைகள் - கார்புரைசிங் - சயனைடிங் - நைட்ரைடிங் - இண்டக்ஷன் ஹார்டனிங் - ஃபிளேம் ஹார்டனிங் - விரைவாக குளிரச்செய்தல் - வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்யும் உலைகள் - மின்சார உலை

6. ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ்

அறிமுகம் - ஜிக்ஸ் - பிளேட் ஜிக் - சேனல் ஜிக் - ஆங்கிள் ஜிக் - டையாமீட்டர் ஜிக் - பாக்ஸ் ஜிக் - ஃபிக்சர்ஸ் - வகைகள் -வைஸ் தாடை கொண்ட மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ் - பிளைன் மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ் - ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ் வேறுபாடு - ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ் வடிவமைப்பு செய்வதற்கு முன்பு கவனிக்கவேண்டியவை - ஜிக்ஸ் பாகங்கள் - ஃபிக்சர்ஸ் பாகங்கள் - ஜிக்ஸ் & ஃபிஸ்சர்ஸ் நன்மைகள் - அமைவிடம் - படிவைத்தல் (3-2-1) அல்லது 6 அம்ச முறையில் படியவைத்தல்

7. பொருட்களின் தரம், அளவு வரையறை செய்தல்

அறிமுகம் - ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துதல் - லிமிட்ஸ் மற்றும் பிட்ஸ் வரையறை - அச்சு - துளை - ஆதார அளவு - இருக்கும் அளவு - அளவின் எல்லை - மாறாபாடு - பெரும மாறுபாடு - குரும மாறுபாடு - பூஜ்யக்கோடு - ஏற்கப்படும் அளவு - ஒரு முக வேறுபாடு முறை - இருமுக வேறுபாடுமுறை - இணைப்பு - அதிக இடைவெளி உள்ள இணைப்பு - அடித்து ஏற்றும் இணைப்பு - இடைவெளியற்ற இணைப்பு - ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாடு விதங்கள் - அச்சின் அடிப்படை அளவு வேறுபாடு - துளை அடிப்படை அளவு வேறுபாடு - தர நிர்ணயம் - இன்டர்நேஷனஸ் ஸ்டாண்டர்டு ஆர்கனைசேசன் சிஸ்டம் - நியூவல் சிஸ்டம் - இந்திய தர நிர்ணயம்

8. சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்

அறிமுகம் -பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் - நேர்பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் - குறுக்குப்பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் - பட்டை வகைகள் - வேகவிகிதம் - பட்டை வேக வழுக்கல் - பல்லிணை வகைகள் -

நேர் பல்லிணை - நெளிவுப் பல்லிணை - சரிவுப்பல்லிணை - தட்டை மற்றும் சிறு பல்லிணை - வார்ம் மற்றும் வார்ம் பல்லிணை - பல்லிணைத்தொடர் - எளிய பல்லிணைத் தொடர் - கூட்டுப் பல்லிணைத் தொடர்

9. திரவவியல்

அறிமுகம் - அடர்த்தி - அழுத்தம் - கொள்ளளவு - திரவவியல் சுற்று - காற்றியல் சுற்று - திரவங்களின் குணங்கள் - இயந்திரவியல் இயக்கத்தைக் காட்டிலும், திரவவியல் இயக்கத்தின் அனுகூலங்கள் - பிரதிகூலங்கள் - காற்றியல் சுற்றின் அனுகூலங்கள், பிரதிகூலங்கள் - திரவவியல் எண்ணெய் செல்லும் குழாய்கள் - திரவவியல் சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்கள் - திரவவியல் சுற்றில் பயன்படுத்தக்கூடாத குழாய்கள் - பாதுகாப்பு சாதனங்கள் - திரவவியல் உடைப்புத்தகடு - அழுத்த விடுப்பு வாழ்வு - தொகுப்பான் - அதிர்ச்சி தாங்கி - அடிப்படை திரவவியல் சுற்று - அவசர வெட்டு வால்வு

10. மின்னியல்

அறிமுகம் - மின்னழுத்தம் - மின்னோட்டம் - ஆம்பியர் - மின்தடை - ஓம் விதி - மின் சுற்று - தொடரிணைப்பு மின்சுற்று - பக்க இணைப்பு மின்சுற்று - கிர்சாஃப்ப்ஸ் விதி - மின்னோட்ட விதி - மின்னழுத்த விதி - மின்திறன் - மின் ஆற்றல் - இயந்திர ஆற்றல் - காந்தவியல் - மின்காந்தம் - காந்தவிசை கோடு - காந்த கோடுகளின் செறிவு - காந்தப்புல வலிமை - காந்த உட்புகுதிறன் - காந்தத்தடை - மின்காந்த தூண்டல் - ஃபாரடேயின் விதிகள் - முதல் விதி - இரண்டாம் விதி - மின்காந்த தூண்டல் மற்றும் மின்னோட்ட விதி - ஃபிளமிங் வலக்கை விதி - ஃபிளமிங் இடக்கை விதி - நேர் திசை மற்றும் மாறுதிசை மின்சாரத்தின் அடிப்படை - அலைவு - அலைவுவேகம் - மூன்று ஃபேஸ் ஏ.சி. மின்சாரம் - லைன் வோல்ட்டேஜ் - லைன் கரண்ட் - ஃபேஸ் வோல்ட்டேஜ் - ஃபேஸ் கரண்ட் - டெல்டா முறை - ஸ்டார் முறை - ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா வேறுபாடு - நேர் திசை மின்சார அனுகூலங்கள் - மாறுதிசை மின்சார அனுகூலங்கள்

11. தொழிற்சாலை மேலாண்மை

தொழிற்சாலை பொறியியல் - தொழிற்சாலை அமைவிடம் - தொழிற்சாலை அமைவிடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது கவனிக்க வேண்டியவை - தொழிற்சாலை இடவமைப்பு - நல்ல தொழிற்சாலை இடவமைப்பின் அனுகூலங்கள் - பணி ஆய்வு - முறை ஆய்வு - பணி அளத்தல் - உற்பத்தி மற்றும் உற்பத்தித் திறன் - உற்பத்தித் திறனும் மூலதனங்களும் - நிலத்தின் உற்பத்தித் திறன் - பணியாளரின் உற்பத்தித் திறன் - இயந்திரத்தின் உற்பத்தித் திறன் - உற்பத்தித் திறனை அதிகரிக்கும் வழி முறைகள் - உற்பத்தியை திட்டமிடல் மற்றும் கட்டுப்படுத்துதல் - PPC-யின் முக்கியப் பணிகள் - PPC-யின் முக்கியத்துவம் - தரக்கட்டுப்பாடு - மேலாண்மை கோட்பாடுகள் - மேலாண்மை - F.W.டெய்லர் - ஹென்றி ஃபேயால் - நிறுவனம் - நிறுவனத்தின் வகைகள் - அமைப்பின் வரைபடம் - ஒரு எளிய அமைப்பின் வரைபடம்

12. செலவு மதிப்பீடு

அறிமுகம் - கச்சாப்பொருட்களின் வகை - இயந்திரங்களின் செலவு - வேலையாட்களின் ஊதியம் - ஜிக்ஸ் மற்றும் ஃபிக்சர்ஸ்க்கான செலவு - நிர்வாக செலவுகள் - லாபம் மற்றும் வரி - கணக்கீடு - கச்சாப்பொருளின் விலை - பொறிகளுக்கான செலவு

1. பணிமனைப் பொறியியல் - பாதுகாப்புக் குறிப்புகள்

அறிமுகம்

வளர்ந்து வரும் இன்றைய காலக் கட்டத்தில் உலகம் முழுவதும் தொழிற்சாலைகள் வியப்பூட்டும் வகையில் பொறியியல் துறையில் பெரும்புரட்சி ஏற்படுத்தி வருகின்றன. நம் அன்றாடத் தேவைகளுக்கேற்ப புதிய இயந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. நம் இல்லத்தில் ஆரம்பித்து பணிபுரியும் இடம், அலுவலகங்கள், வணிக வளாகங்கள், தொழிற்சாலைகள் என்று எல்லா இடங்களிலும் ஏதேனும் ஒரு வகை இயந்திரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இயந்திரங்கள் நம் வாழ்க்கையுடன் ஒன்றி விட்டன.

வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மாவு அரைக்கும் இயந்திரம், குளிர்சாதனப்பெட்டி முதற்கொண்டு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் பெரிய ராட்சத இயந்திரங்கள் வரை பல நாடுகளில் பல இடங்களில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

மனிதனின் தேவைக்கேற்ப அதிக அளவில் இயந்திரங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. உற்பத்தியில் தட்டுப்பாடு வராமல் தவிர்க்கும் பொருட்டு இயந்திரங்களை இயக்கி, உற்பத்தியைப் பெருக்க அதிக அளவில் இயந்திரப் பணியாளர்கள் (Machinist) தேவைப்படுகிறார்கள். இதற்காக பெரும்பாலான நாடுகள் சிறப்பான, சரியான மற்றும் போதுமான பயிற்சிகளைத் தந்து திறமைமிக்க இயந்திரப்பணியாளர்களை உருவாக்குவதில் ஈடுபட்டுள்ளது.

கடைசல் இயந்திரம், துளையிடும் இயந்திரம், உருவமைக்கும் இயந்திரம், மில்லிங் இயந்திரம் என பல வகையான இயந்திரங்கள் மற்றும் கைக்கருவிகள் வெட்டுளிகள், இயந்திரங்களின் பல்வேறு பாகங்கள், இயந்திரக் கருவிகள் தயாரிக்கும் இடத்தை தொழிற்சாலை என்கிறோம்.

தொழிற்சாலைகள் சிறு முதலீட்டு தொழிற்சாலைகள் (Small Scale Industries), நடுத்தர முதலீட்டுத் தொழிற்சாலைகள் (Medium Scale Industries), அதிக முதலீட்டுத் தொழிற்சாலைகள் (Large Scale Industries) என தேவை மற்றும் பயன்பாட்டிற்கேற்ப பல தொழிற்சாலைகள் உள்ளன. எவை எப்படி இருந்தாலும், எல்லா தொழிற்சாலைகளிலும் பொருட்களை உற்பத்தி செய்வதே இயந்திரப் பணியாளரின் அடிப்படை வேலை ஆகும்.

இயந்திரப் பணியாளர்

பணிமனையில் உள்ள அனைத்து விதமான இயந்திரங்களையும், கைக் கருவிகளையும் பயன்படுத்தி உலோகப் பணிப்பொருளில் தேவையான உதிரிபாகங்களை உருவாக்குபவரே இயந்திரப் பணியாளர் ஆவார்.

இயந்திரப் பணியாளரின் கடமைகள்:

1. பணிமனையில் உள்ள அனைத்து விதமான இயந்திரங்களையும், இயக்கத் தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும்.
2. அனைத்து கருவிகளையும் பயன்படுத்த தெரிந்துவைத்திருக்க வேண்டும்.
3. முக்கியமாக வரைப்படத்தைப் பார்த்து பொருளின் உண்மையான வடிவம் என்ன, எவ்வகை உலோகத்தினால் ஆனது, கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவுகள் ஆகியவற்றை தெளிவாக புரிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். இதற்கு 100% வரைப்படம் பற்றிய குறிப்புகள் அனைத்தையும் முழுமையாக அறிந்திருக்க வேண்டும்.
4. இயந்திரங்களைப் பராமரித்தல், பக்குவமாகப் பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.
5. இயந்திரத்தின் உறுதி, செய்யப்படும் உலோகப் பணிப்பொருளின் தன்மை மற்றும் பயன்படுத்தும் வெட்டுளி ஆகியவற்றைப் பொருத்து, வெட்டு வேகம், ஊட்டம் மற்றும் ஆழம் ஆகியவை தெரிந்து வைத்திருத்தல் வேண்டும்.
6. பணிப்புரியும் தொழிற்சாலையின் முழு முன்னேற்றத்திற்கு உறுதுணையாக இருக்க வேண்டும்.

நாட்டின் வளர்ச்சியில் இயந்திரப் பணியாளரின் பங்கு:

1. அடிப்படையில் தன்னுடைய பொருளாதாரத் தேவைக்காக உழைக்கிறார். ஒரு தனிமனிதனின் பொருளாதாரம் உயர்ந்தால், நாட்டின் பொருளாதாரம் உயரும் என்பதே உண்மை.
2. இவரைப் போன்று பல இயந்திரப் பணியாளர்களால் ஒரு தொழிற்சாலை சிறந்த வளர்ச்சியை அடைகிறது. இதன்மூலம் வேலை வாய்ப்பும் அதிகரிக்கிறது.
3. குறைந்த அளவில் ஒரு பொருள் உற்பத்தியாகிறது என்றால் அதன் விலை, கண்டிப்பாக அதிகரிக்கும். இதனால், எப்பயனும் இல்லை. அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படும்பொழுது அதன் விலை குறைகிறது. எனவே, வாங்குபவரின் எண்ணிக்கை, பெருகுகிறது. இதற்கு உறுதுணையாக இருப்பவர் இயந்திரப் பணியாளரே.
4. உற்பத்தியைப் பெருக்க நிறைய இந்திரப் பணியாளர்கள் தேவைப் படுகிறார்கள். இவரின் உழைப்பு செலவிடப்படும் போது மனிதனின் அன்றாடத் தேவைகள் பூர்த்தியடைகிறது.

எனவே, ஒவ்வொரு தொழிற்சாலைகளும், பணிமனைகளும் எப்போதும் திறமையுள்ள இயந்திரப் பணியாளரையே நம்பியுள்ளது என தெளிவாகிறது.

விபத்து

எதிர்பாராமல் நடக்கும் அசம்பாவிதங்களையும், அதனால் ஏற்படும் பொருட்சேதங்களையும், உயிர்சேதங்களையும் நாம் விபத்து என்கிறோம். விபத்து என்பது

தொழிற்சாலைகளில் மட்டுமல்ல எல்லா இடங்களிலும், ஏதேனும் ஒரு விபத்து, ஏதோ ஒரு காரணத்தால் நடைபெறுகிறது. இவற்றிற்கெல்லாம் முக்கிய காரணம், கவனக்குறைவும், அவ்வப்பொழுது சிறு குறைபாடுகளைச் சரிசெய்யாமையே ஆகும்.

விபத்து ஏற்படுவதற்கான காரணங்கள்:

பணியாற்றும்போது முழு கவனம் செலுத்தினால், பெரும்பாலான விபத்துகளை தவிர்க்கலாம். பொறியியல் துறையில் பொதுவாக, விபத்து நடப்பதற்கான சில காரணங்களை ஆராய்ந்தோமானால் அவை, கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் நடைபெறுகிறது.

1. செய்ய வேண்டிய வேலையைப் பற்றி போதுமான அனுபவமின்மை.
2. செய்ய வேண்டிய வேலையில் அவசரம் காட்டுதல்.
3. குறைந்த கால கட்டத்தில் அதிக பணம் சம்பாதிக்க எண்ணுதல்.
4. உடல் ஒத்துழைப்பின்றி வேலை செய்தல்.
5. ஓய்வின்மை, தூக்கமின்மை.
6. சரியான கைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தாமை.
7. பணிப்புரியும் இடத்தில் போதிய வசதியின்மை.
8. சுற்றுப்புறச் சூழலில் உள்ள குறைபாடு.
9. பொருத்தமற்ற ஆடைகள் அணிதல்.
10. வெட்டுளி மற்றும் பணிப்பொருட்களைச் சரியான முறையில் பிடிப்பு உபகரணங்களில் பொருத்தாதது.
11. பணியில் விருப்பமின்மை, கவலை, சோம்பல்.
12. கவனக்குறைவு, தேவையின்றி பேசுதல்.

பாதுகாப்பு

பாதுகாப்பு என்பது விபத்துக்கள் மற்றும் அசம்பாவிதங்கள் எதுவும் நடந்து விடாமல் இருக்க மிகவும் எச்சரிக்கையுடனும், கவனத்துடனும் நடந்து கொள்ளுதல், விதிமுறைகளைப் பின்பற்றி நடத்தல் போன்றவையே பாதுகாப்பாகும்.

நம் அன்றாடத் தேவைகளுக்கேற்ப புதுப்புது இயந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வெளிவந்த வண்ணம் உள்ளது. இயந்திரங்களின் வரவு நமக்கு மிகுந்த நன்மை பயப்பவை என்றாலும், அவை ஆபத்தையும் விளைவிக்கக்கூடியவை. பெரும்பாலான தொழிற்சாலைகளில் அன்றாடம் ஏதேனும் ஒரு விபத்து நடைபெறுகிறது. அவை, சிறிய அல்லது பெரிய விபத்தாகவும் இருக்கலாம். மனித உயிர் விலை மதிப்பற்றது. அதை பாதுகாத்துக்கொள்ள எல்லாவிதமான பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளும் எடுத்தல் அவசியம்.

பாதுகாப்பு குறிப்புகள்

பணிமனையில் பாதுகாப்பு என்பது நான்கு வகைகளாக பின்பற்றப்படுகிறது.

அவையாவன,

1. பணிமனைக்கான பொதுவான பாதுகாப்புக் குறிப்புகள்
2. கைக்கருவிகளுக்கான பாதுகாப்புக் குறிப்புகள்
3. இயந்திரங்களுக்கான பாதுகாப்புக் குறிப்புகள்
4. இயந்திரப் பணியாளருக்கான பாதுகாப்புக் குறிப்புகள்

பணிமனைக்கான பொதுவான பாதுகாப்பு குறிப்புகள்

1. உருளை வடிவ பொருட்கள், கூர்மையானக் கருவிகள், தேவையற்ற பொருட்கள் போன்றவற்றை நடைபாதையில் வைத்தல் கூடாது.
2. போதுமான அளவு வெளிச்சம் மற்றும் காற்றோட்ட வசதி உள்ள இடத்தில் இயந்திரங்களை அமைத்தல் வேண்டும்.
3. எண்ணெய் மற்றும் கிரீஸ் போன்றவை தரையில் சிந்தாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.
4. எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய பொருட்களை பாதுகாப்பாக வைத்தல் வேண்டும்.
5. சூடான பொருட்களை அதற்கென ஒதுக்கப்பட்ட இடத்தில் ''சுடும், தொடாதே'' என்ற எச்சரிக்கை பலகை மாட்டி வைத்திருத்தல் அவசியம்.
6. உரிய மருந்துகளுடன் முதலுதவிப் பெட்டி எப்போதும் தயார் நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும்.

கைக்கருவிகளுக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகள்

1. தளர்ச்சியற்ற கைப்பிடி கொண்ட அரம், சுத்தியல், மற்றும் திருப்புளி ஆகியவற்றை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.
2. சுத்தியல், வெட்டிரும்பு, உளி போன்றவற்றின் தலை பாகத்தில் பிசிறு, எண்ணெய், கிரீஸ் இல்லாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.
3. அளவுக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தியப்பின் அதற்குரிய இடத்தில் வைக்க வேண்டும்.
4. அளக்கும் கருவிகளை மென்மையாகக் கையாண்டால் அதன் ஆயுள் நீடிக்கும்.
5. கூர்மையானக் கருவிகளையும், அளக்கும் கருவிகளையும், அதற்கென்றே உள்ள உறை அல்லது பெட்டியில் பாதுகாப்பாக வைக்க வேண்டும்.
6. சரியான வேலைக்கு, சரியான கைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சரியான கருவிகள் கிடைக்காத போது அதற்கு பதில் வேறு கருவிகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.
7. இயந்திரத்திற்கு அருகில் தேவையில்லாத கருவிகளை வைக்கக்கூடாது.
8. சுழலும் மற்றும் நகரும் பொருள்களின் மீது அளவுகள் எடுப்பதோ, குறிப்பதோ கூடாது.
9. ஹாக்சா பயன்படுத்தும்போது அதில் பொருத்தும் இரம்பத் தகடை (Hacksaw Blade) குறிப்பிட்ட அளவிற்குமேல் முடுக்கக்கூடாது.

10. மின் சாதனங்களின் மீது கைக்கருவிகளை வைக்கக்கூடாது.

11. அரம், மூலைமட்டம், இரம்பச் சட்டம் போன்றவற்றை சுத்தியலாகவோ, திருப்புளியாகவோ பயன்படுத்தக்கூடாது.

12. அரம், உளி, சுரண்டி போன்ற கீறல் ஏற்படுத்தும் கைக்கருவிகளை மற்ற கைக்கருவிகளுடன் சேர்த்து வைக்கக் கூடாது.

இயந்திரங்களுக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகள்

1. இயந்திரங்களைப் பொருத்தும்போதும், இடம் மாற்றும்போதும், சரியான பேக்கிங் பீஸ் வைக்க வேண்டும்.

2. இயந்திரப் பணியாளர் தனக்கு, இயக்கத்தெரிந்த இயந்திரங்களை மட்டுமே இயக்குவது நல்லது.

3. இயந்திரத்தின் உறுதிக்கேற்ப ஊட்டம், வெட்டும் வேகம், வெட்டும் ஆழம் ஆகியவற்றை தரவேண்டும்.

4. கூரானக் கருவிகளை இயந்திர பாகங்களின் மேல் வைக்கக் கூடாது.

5. இயந்திரங்களில் உள்ள குறைபாடுகளை, இயந்திரப் பணியாளர் எக்காரணத்தைக் கொண்டும் சரி செய்யக்கூடாது. அதற்கென உள்ள சிறப்பு வேலையாட்களை வைத்து சரி செய்ய வேண்டும்.

6. இயந்திரங்களில் ஏதாவது வித்தியாசமான சப்தம் ஏற்பட்டால், உடனே இயந்திரத்தை நிறுத்திவிட வேண்டும்.

7. பழுதடைந்த நிலையில் உள்ள இயந்திரங்களின் மேல் ''பழுந்தடைந்துள்ளது'' என்று எழுதி வைக்க வேண்டும்.

8. இயந்திரம் இயங்கி கொண்டிருக்கும்போது, வேகத்தை அதிகப்படுத்துதல், உயவிடுதல், பெல்ட் மாற்றுதல் போன்ற வேலைகளைச் செய்யக்கூடாது.

9. புதிய இயந்திரங்களை நிறுவும் போது, அதன் எடை, வேகம், பணிபுரியும் திறன் போன்றவற்றை மனதில் கொண்டு தாங்கு தள போல்ட்டு (Bolt) களை பொருத்த வேண்டும்.

10. இயந்திரங்களுக்கு அவ்வப்போது, உயவிடவேண்டும்.

இயந்திரப் பணியாளருக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகள்

1. கழுத்துப் பட்டை அணியக் கூடாது.

2. தோளில், துடைப்பதற்காக சிறு துண்டுத் துணிகளை வைத்திருக்கக்கூடாது.

3. இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் இயந்திரத்தைத் தொடவோ, அதன் மீது சாய்ந்து நிற்கவோ கூடாது.

4. பணியாளர் தளர்ந்த ஆடைகளை அணியக்கூடாது.

5. அரைப்புச் செயல், பற்றவைத்தல் ஆகிய செயல்களைச் செய்யும் போது, பாதுகாப்பு கண்ணாடிகளை அணிய வேண்டும்.
6. சூடானப் பொருட்கள், கூரானப் பொருட்கள், மின் சாதனங்கள் ஆகியவற்றை கையாளும்போது, கை உறைகளை அணிய வேண்டும்.
7. தோலினாலான காலணிகளை மட்டும் அணிய வேண்டும்.
8. நன்றாக இயக்கத் தெரிந்த இயந்திரத்தை மட்டுமே இயக்க வேண்டும்.
9. தொங்கும் அல்லது பாதுகாப்பற்ற மின்சார கம்பிகளைத் தொடக் கூடாது.
10. இயங்கும் இயந்திரங்களில், உயவிடுதல், பெல்ட் மாற்றுதல், அளவுக்குறியிடுதல் போன்றவற்றை செய்யக்கூடாது.
11. பிசிறுகளை வெறும் கையினால், சுத்தப்படுத்தாமல், அதற்கென உள்ள பிரஷ் (Brush) மூலமே சுத்தப்படுத்த வேண்டும்.
12. எடை அதிகமுள்ள பொருட்களையும், உடையும் தன்மையுள்ள பொருட்களையும் பயன்படுத்தும்போது, உதவிக்கு பிறரை நாடுதல் அவசியம்.
13. எக்காரணத்தைக் கொண்டும் பாதுகாப்பு சாதனங்களைப் பொருத்தாமல் இயந்திரங்களை இயக்கக் கூடாது.
14. பணிமனையில் ஓடுதல், விளையாடுதல், தேவையில்லாமல் பேசுதல், தேவையில்லாத செயல்களில் ஈடுபடுதல் கூடாது.

முதலுதவி:

நாம் பணிபுரியும் தொழிற்சாலை மற்றும் பணிமனையில் ஏற்படும் விபத்தை தவிர்ப்பதற்கான பாதுகாப்புகளைப் பற்றி படித்தோம். இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றில் சிறிய அளவு கவனம் குறைந்தால் கூட விபத்து ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. இதனால் பணிபுரியும் தொழிற்சாலைக்கும், பணியாளருக்கும் இழப்பு ஏற்படும்.

பாதுகாப்பாக இருந்தும், பணிமனையில் பணியாற்றும் போது பணியாளருக்கு ஏதாவது விபத்து ஏற்பட்டால் அவரை மருத்துமனைக்கு கொண்டு செல்வதற்கு முன், உடனடியாக அளிக்கப்படும் மருத்துவ சிகிச்சைக்கு முதல் உதவி (First Aid) என்று பெயர்.

எல்லா தொழிற்சாலைகளிலும் மருத்துவர் அல்லது முதலுதவி படித்த உதவியாளர் கண்டிப்பாக இருத்தல் வேண்டும். ஆனால், எல்லா தொழிற்சாலைகளிலும் மருத்துவரோ அல்லது மருத்துவ உதவியாளரோ இருப்பதில்லை. மிகப்பெரிய தொழிற்சாலைகளில் மட்டுமே இவர்கள் நியமிக்கப்படுகிறார்கள். எனவே, தொழிற்சாலைகளில் பணிபுரியும் எல்லா தொழிலாளர்களுக்கும் ‘‘முதலுதவி’’ பயிற்சியினை அந்தந்த நிறுவனங்கள் தருதல் வேண்டும். இவ்வாறு பயிற்சி அளிப்பதின் மூலம் விபத்தினால் ஏற்படும் உயிர் சேதங்களை தடுக்க முடியும்.

ஒவ்வொரு தொழிற்சாலை மற்றும் பணிமனையிலும் முதலுதவிப் பெட்டி தயார் நிலையில் எப்போதும் வைத்திருக்க வேண்டும்.

முதலுதவிப்பெட்டியில் வைத்திருக்க வேண்டிய பொருட்கள்:

1.	டிஞ்சர் அயோடின்	-	Tincture Iodine
2.	டிஞ்சர் பென்சின்	-	Tincture Benzene
3.	டெட்டால்	-	Dettol
4.	பர்னால்	-	Burnol
5.	போரிக் பவுடர்	-	Boric Powder
6.	கட்டுத்துணி	-	Meshed Cloth
7.	பஞ்சு	-	Cotton
8.	சிறிய கத்திரி	-	Small Scissor
9.	கத்தி	-	Knife
10.	பிளாஸ்திரி	-	Plaster
11.	சிறிய கலக்கி	-	Small Stirrer
12.	மூங்கில் குச்சிகள்	-	Small Wooden Strips
13.	பிளேடு	-	Blade
14.	கண்களைக் கழுவுவதற்காக கண்ணாடி பாத்திரம்	-	Glass for Washing Eyes
15.	மருந்துகளைக் கலக்குவதற்கான கண்ணாடி பாத்திரம்	-	Glass for Administring Medicine

மேற்கண்டவைகளைப் பயன்படுத்தி முதலுதவி செய்து தற்காலிகமாக மருத்துவம் அளித்து பிறகு, தேவைப்பட்டால் மருத்துவரிடம் அழைத்துச் செல்வது அல்லது உடனடியாக மருத்துவரை வரவழைப்பது போன்ற நடவடிக்கைகளில் ஈடுபடவேண்டும்.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. தொழிற்சாலையில் பொருட்களை உற்பத்தி செய்பவர்

அ) மேற்பார்வையாளர் ஆ) இயந்திரப் பணியாளர் இ) மேலாளர் ஈ) முதலாளி

2. இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் இயந்திரத்தைத் தொடவோ அதன் மீது சாய்ந்து நிற்கவோ கூடாது என்ற பாதுகாப்பு

அ) பணிமனை பாதுகாப்பு ஆ) கைக்கருவி பாதுகாப்பு இ) இயந்திர பாதுகாப்பு

ஈ) இயந்திரப் பணியாளர் பாதுகாப்பு

3. முதலுதவி என்பது

அ) தொழிற்சாலை உற்பத்தி செய்யும் முறை ஆ) பணியாளரின் பாதுகாப்பு முறை

இ) தொழிற்சாலையில் விபத்து ஏற்பட்டால் கொடுக்கப்படும் உடனடிசிகிச்சை

ஈ) இயந்திரங்களின் பாதிப்பு

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

4. தொழிற்சாலைகளின் வகைகள் யாவை?

5. இயந்திரப்பணியாளரின் கடமைகள் இரண்டு கூறுக.

6. முதலுதவிப் பெட்டியில் உள்ள மருந்து பொருட்கள் இரண்டு கூறுக.

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

7. இயந்திரப் பணியாளர் என்பவர் யார்?

8. விபத்து என்றால் என்ன?

9. பாதுகாப்பு என்றால் என்ன?

10. முதலுதவி என்றால் என்ன?

11. முதலுதவி பெட்டியில் உள்ள மருந்து பொருட்கள் யாவை?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

12. தொழிற்சாலையில் விபத்து ஏற்படுவதற்கான காரணங்களைப் பட்டியலிடு.

13. கைக்கருவிகளுக்கான பாதுகாப்புக் குறிப்புகளைப் பட்டியலிடு

14. இயந்திரங்களுக்கான பாதுகாப்புக் குறிப்புகளை விவரி.

15. பணியாளருக்கான பாதுகாப்பு குறிப்புகளை விவரி.

2. கைக்கருவிகள்

அறிமுகம்

பொறிப்பணி செய்யப்பட்ட பொருட்களை ஒன்றோடு ஒன்று இணைக்கவோ, அல்லது இயந்திரத்தில் உள்ள பாகங்களைப் பிரிக்கவோ, பிரித்த பாகங்களை இணைக்கவோ பலவிதமான கருவிகள் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு பயன்படும் கருவிகளை நாம் கைக்கருவிகள் என்கிறோம். இவை தவிர அளக்கும் கருவிகள், அளவைக் குறிக்கும் கருவிகள், வெட்டி எடுக்கும் கருவிகளும் தேவைப்படுகின்றன. இவைகளும் கைக்கருவிகளே ஆகும். கைக்கருவிகள் பணிமனையின் உயிர்நாடிகள். எவ்வளவு பெரிய நுணுக்கமான இயந்திரங்கள் இருந்தாலும், கைக்கருவிகள் இல்லாவிடில் எப்பயனும் இல்லை.

1. பிடிப்பான் (Vice)
2. அரம்
3. ஹாக்சா
4. மூலைமட்டம்
5. வருகு ஊசி
6. புள்ளிக்குத்தும் கம்பி
7. சுத்தியல்
8. சர்பேஸ் பிளேட்
9. **V**- பிளாக்
10. ஆங்கிள் பிளேட்
11. சர்பேஸ் பிளேட்
12. பேரலல் கிளாம்ப்
13. **C**- கிளாம்ப்
14. ஸ்பேனர் மற்றும் ரென்ச்
15. பேரிங் ஃபுல்லர்
16. உள் மரையிடும் கருவி
17. வெளி மரையிடும் கருவி
18. ஸ்கிரேப்பர்

மேற்கண்ட இக்கருவிகள் தான் பெரும்பாலும் பணிமனைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இக்கருவிகளை அதன் பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. அளக்கும் கருவிகள் (Measuring Tools)
2. அளவுகுறிக்கும் கருவிகள் (Marking Tools)
3. வெட்டுக்கருவிகள் (Cutting Tools)
4. பொருத்த மற்றும் பிரிக்க பயன்படும் கருவிகள் (Assembling and dismantling Tools)

பிடிப்பான் (Vice)

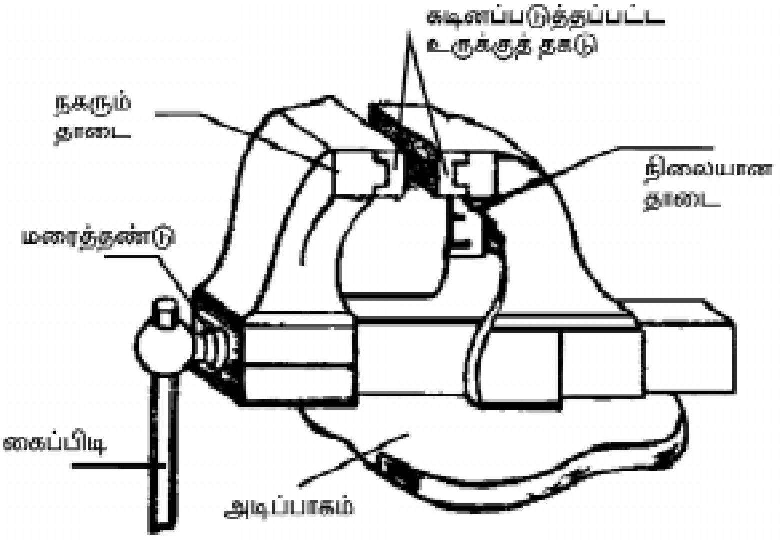
பணிப்பொருட்களில் துளையிடுதல், தேய்த்தல், செதுக்குதல், அறுத்தல் போன்ற வேலைகளைச் செய்யும்பொழுது, அவற்றை இறுக்கிப்பிடிக்கப் பயன்படும் சாதனத்திற்கு பிடிப்பான் (Vice) என்று பெயர்.

பிடிப்பான் எல்லா பணிமனைகளிலும் கண்டிப்பாக தேவைப்படும் ஒன்று. இது இருந்தால் மட்டுமே அப்பணிமனை முழுமையடைகிறது. பணிமனையில் செய்யப்படும் வேலை, பணிப்பொருளின் வடிவம், பிடிக்கப்படவேண்டிய முறை, பணிப்பொருளின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்து பல வகையான பிடிப்பான்கள் (Vice) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகளாவன,

1. பென்ச் வைஸ் (Bench Vice)
2. ஹேண்ட் வைஸ் (Hand Vice)
3. லெக் வைஸ் (Leg Vice)
4. பைப் வைஸ் (Pipe Vice)
5. பின் வைஸ் (Pin Vice)
6. டூல் மேக்கர்ஸ் வைஸ் (Tools Maker Vice)
7. மெஷின் வைஸ் (Machine Vice)
8. ஸ்வைவல் வைஸ் (Swivel Vice)
9. யுனிவர்சல் வைஸ் (Universal Vice)

பெஞ்ச் வைஸ் (Bench Vice)

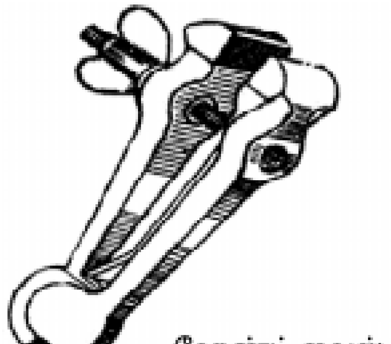
பெஞ்ச் வைஸ் எல்லா பணிமனைகளிலும், பட்டறைகளிலும் பொதுவாக பயன்படும் கருவியாகும். பொருட்களைப் பிடித்து தேய்த்தல், செதுக்குதல், அறுத்தல் போன்ற பல விதமான வேலைகளையும் செய்ய பயன்படுகிறது. இவ்வகை வைஸ் பெஞ்ச் மீது போல்ட் மற்றும் நட் மூலம் முடுக்கப்படுகிறது. பெஞ்ச் வைஸில் இரண்டு தாடைகள் உள்ளன. ஒன்று நகரும் தாடை, மற்றொன்று நிலையான தாடை ஆகும். வைசின் உடல்பாகம் வார்ப்பு இரும்பினாலும், இரு தாடைகளும் டூல் எஃகினாலும், கைப்பிடி மைல்டு ஸ்டீலினாலும் ஆனது. இரு தாடைகளின் முகப்புகளிலும் எஃகினால் ஆன இரு தட்டுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. அவைகள் பணிப்பொருளை இறுக்கி பிடிப்பதற்கேற்ப வடிவமைக்கப் பட்டிருக்கும்.



பெஞ்ச் வைஸ்

இந்த தாடைகள் நகருவதற்கு திருகு மரையாணி அமைப்பு உள்ளது. அதனால் பணிப்பொருளுக்கு ஏற்ப மரையாணியைத் திருகி, தேவையான இடத்தில் தாடைகளை நிறுத்தலாம். வைஸின் அளவுகள், அதில் பொருத்தப்பட்டுள்ள இரண்டு தாடைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தைப் பொருத்து கணக்கிடப்படுகிறது.

ஹேண்ட் வைஸ் (Hand Vice)


ஹேண்ட் வைஸ்

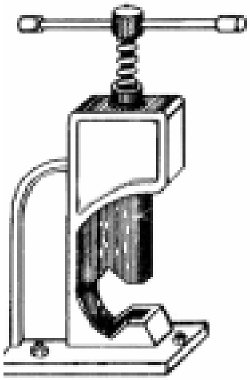
ஹேண்ட் வைஸின் மூலம் சிறு சிறு பணிப்பொருள்களான ஸ்குரு, ரிவிட், சாவிகள் மற்றும், சிறு துளையிடும் அலகு ஆகியவற்றை பிடிக்கலாம். மேலும், அதிக அழுத்த விசை தேவை எனில், ஹேண்ட் வைஸை, பெஞ்ச் வைசில் பிடித்தும் வேலை செய்யலாம்.

லெக் வைஸ் (Leg Vice)

லெக் வைஸ்

லெக் வைஸ் பெரும்பாலும் கொல்லர் அல்லது இரும்பை காய்ச்சி தேவையான வடிவத்திற்கு மாற்றும், பட்டறைகளில் பயன்படுகிறது. அடித்தல், செதுக்குதல், மற்றும் அறுத்தல் போன்ற கனமான வேலைகளைச் செய்ய லெக் வைஸ் உதவுகிறது. இதன் உடல் முழுவதும் நாட் இரும்பாலானது (Nought Iron). எனவே, சுத்தியால் அடிக்கும் பொழுது எந்தவித பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை.

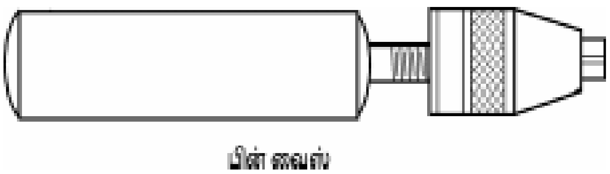
பைப் வைஸ் (Pipe Vice)


பைப் வைஸ்

பைப் வைஸ் அடிபாகமும், அதன்மேல் செங்குத்தான தூண் அமைப்பும் கொண்டதாகும். அடிப்பகுதியில் நிலையான V-வடிவ தாடையும், தூண்பாகத்தில் நகரும்படி பொருத்தப்பட்ட V-வடிவ தாடையும் இதில் உள்ளது. இந்த இரண்டு தாடைகளுக்கு இடையில் உருளை வடிவமான பொருட்கள் மற்றும் பைப்புகளைப் பிடித்து வேலை செய்யலாம்.

பின் வைஸ் (Pin Vice)

பின் வைஸில் மூன்று தாடைகள் உள்ளன. இந்த தாடைகள் உருளை வடிவமான சிறு சிறு பொருட்களை இறுக்கி பிடிக்க உதவுகிறது. சிறிய விட்டமுள்ள கம்பிகள் மற்றும் ஒயர்கள் ஆகியவற்றையும் இதன் மூலம் பிடிக்கலாம். இது டிரில் ஷக்கை போலவே செயல்படும்.


பின் வைஸ்

பராமரித்தல்

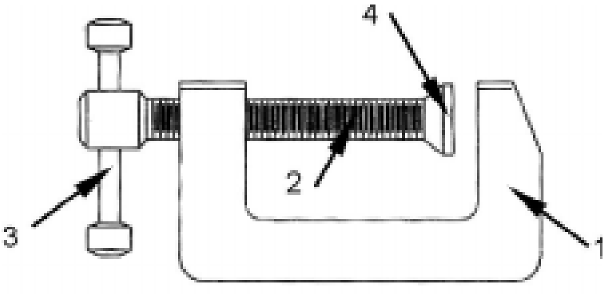
1. வைஸ் எப்போதும் சுத்தமாகவும், அதன் மரையாணியில் எவ்வித பிசிறுகளும் புகாதவாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.
2. மரையாணி எளிதாக நகரும் பொருட்டு உயவிடுவது நல்லது.
3. ஒருபோதும் ஆன்வில் போன்று அதன் தலைமீது அடிக்கக்கூடாது.

இணை கிளாம்ப் (Parallel Clamp)

இணை கிளாம்ப்பை (Parallel Clamp), டூல் மேக்கர்ஸ் கிளாம்ப் (Tool Makers Clamp) என்றும் அழைக்கலாம். இவற்றில் இரு இரும்பு சட்டங்கள் மரையாணியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் இது பொதுவாக இரும்பு கலவாத உலோகப் பணிப்பொருட்களைப் பிடிக்கவும், சிறு பொருட்களைப் பிடிக்கவும் பயன்படுகிறது.

C-வடிவ கிளாம்ப்

ஆங்கில எழுத்தாகிய C-வடிவத்தில் உள்ள பிடிப்பு உபகரணமாதலால் இதை C-கிளாம்ப் என்கிறோம்.



C-வடிவ கிளாம்ப்

இது 1. C-வடிவ ஃப்ரேம், 2. ஸ்பிண்டில், 3.கைப்பிடி, 4. சுழலும் முனை ஆகிய பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. இதில் உள்ள எல்லா பாகங்களும் குறைந்த கரிகொண்ட எஃகினால் ஆனது. C-வடிவ ஃப்ரேமின் ஒரு புறம் தட்டையான அமைப்பும், மறுபுறம் ஸ்பிண்டில் முன்னும், பின்னும் நகருவதற்கு ஏற்ப மரையிடப்பட்டிருக்கும். ஸ்பிண்டிலின் முன் முனையில் சுழலும் முனையுடன், தட்டு அமைப்பும், பின்புறம் கைப்பிடியையும் கொண்டுள்ளது. இவ்வகையான கிளாம்பினைக் கொண்டு ஒரே சமயத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாகங்களை இறுக்கிப் பிடிக்கலாம்.

அரம் (File)

அரம் என்பது பல வெட்டு முனைகளைக் கொண்ட கடினமான எஃகினாலான கருவியாகும். இது உலோகம் மற்றும் உலோகமல்லாத மரம், பிளாஸ்டிக் பொருட்களை தேய்த்தெடுக்கவும், பிசிறுகளை நீக்கவும், குறைந்த அளவு உலோகத்தை தேய்த்து துல்லியமாக வேலை செய்யவும் பயன்படுகிறது. மேலும், ரம்பம் மற்றும் கூரிய முனை கொண்ட கருவிகளை கூர்மை (Sharpening) படுத்தவும் அரம் பயன்படுகிறது.

இதன் வெட்டு முனைகள் சாய்வாகவும், இணையாகவும் இருக்கும். இந்த வெட்டு முனைகள் தேய்த்தெடுக்கும் பொருளை விட கடினத்தன்மை கொண்டதாக இருக்கும். அரம் அதிக கரிகொண்ட எஃகினால் (High Carban Steel) ஆனது.

அரங்களை அதன் நீளம், வடிவம், வெட்டு முனை மற்றும் தரம் ஆகியவற்றை கொண்டு நான்கு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

அரங்களின் அளவானது, அதன் முன் முனையிலுள்ள வெட்டு முனையிலிருந்து காம்பு பாகம் வரை குறிப்பிடப்படும். பொதுவாக அரம் 100 மி.மீ. முதல் 200 மி.மீ. வரை கிடைக்கும். கனமான வேலைகள் செய்வதற்கு 200 மி.மீ. முதல் 500 மி.மீ. வரையிலும் கிடைக்கின்றன.

அரங்களை அதன் வடிவத்திற்கு ஏற்ப பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவைகள் :

1. கை அரம் (Hand File)
2. தட்டையான அரம் (Flat File)
3. சதுர வடிவ அரம் (Square File)
4. வட்ட வடிவ அரம் (Round File)
5. அரை வட்ட வடிவ அரம் (Half Round File)
6. முக்கோண வடிவ அரம் (Triangular File)
7. கத்தி முனை அரம் (Knife Edge File)

கை அரம் (Hand File)

இவ்வகை அரம் பார்ப்பதற்கு தட்டை வடிவ அரம் போன்று காணப்படும். ஆனால், அதன் அகலத்தில் சரிவு இருக்காது, முழு நீளமும் இணையாகக் காணப்படும். இது உட்பக்கம் செங்கோண பக்கம் கொண்ட பரப்புகளை தேய்த்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது.

தட்டையான அரம் (Flat File)

இதன் வெட்டுத்தோற்றம் நீண்ட செவ்வகமாக இருக்கும். இரண்டு விளிம்புகளில் ஒற்றை வெட்டும், இரண்டு முகப்புகளில் இரட்டை வெட்டும் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அதிகபடியான உலோகத்தை விரைவில் தேய்க்க, இவ்வகையான அரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சதுர வடிவ அரம் (Square File)

இதன் வெட்டுத்தோற்றம் சதுர அமைப்பு உடையது. மையப்பகுதி அகலமாகவும், அங்கிருந்து முனையை நோக்கி சிறிது சரிவாக இருக்குமாறும் செய்யப்பட்டிருக்கும். சதுரமான, செவ்வகமான துவாரங்களைச் தேய்க்கப் பயன்படும். இதில் நான்குப் பக்கங்களிலும் இரட்டை வெட்டுகள் இருக்கும்.

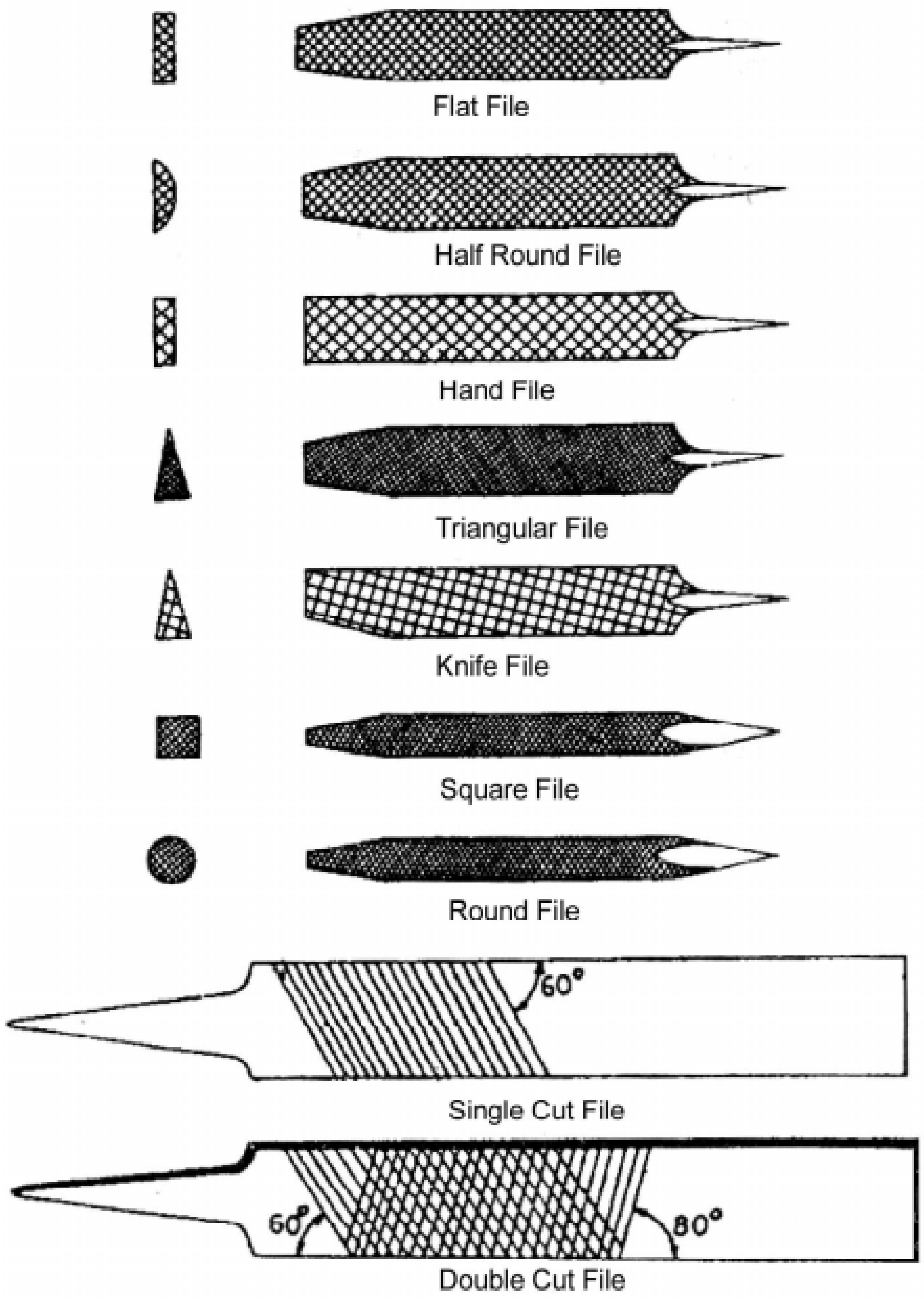
வட்ட வடிவ அரம் (Round File)

இதன் வெட்டுத்தோற்றம் வட்ட வடிவில் இருப்பதால் இதனை வட்ட வடிவ அரம் என்கிறோம். இது மூன்றில் இரண்டு பங்கு நீளத்திற்கு ஒரே விட்டமாகவும், அங்கிருந்து முனை நோக்கி சிறிது சரிவாக இருக்குமாறும் செய்யப்பட்டு இருக்கும். வட்டமான துளைகளின் முனைகளை பெரிதாக்கவும், வளைவான பரப்புகளைச் சரி செய்யவும் இவைகள் பயன்படுகின்றன.

அரை வட்ட வடிவ அரம் (Half Round File)

இது ஒருபுறம் அரைவட்ட வடிவமாகவும், மறுபுறம் தட்டையாகவும் காணப்படும். இதன் மையப்பகுதி வரை ஒரே அகலமாகவும் முனையை நோக்கி சிறிது சரிவாகவும் இருக்கும். இதன் மூலம் துவாரங்களைப் பெரிதாக்குதல், குழிந்த மற்றும் குவிந்த வேலைகளைச் செய்யலாம்.

அரங்களின் பல்வேறு வகைகள்



முக்கோண வடிவ அரம் (Triangular File)

இதன் கோணம் 60° ஆகும். இது 'V'-வடிவ பள்ளம் மற்றும் 60 க்கு மேல் 90 க்கு கீழ் உள்ள சதுர மற்றும் செவ்வக வடிவ பணிப்பொருட்களை தேய்த்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது.

கத்தி முனை அரம் (Knife Edge File)

இவ்வகையான அரங்களின் தோற்றம் கத்தியைப் போன்றது. தடிமனிலும், அகலத்திலும் கத்தியைப்போல் கூர்மையாகக் காணப்படும். இரண்டு முகப்பில் இரட்டை வெட்டும், விளிம்பில் ஒற்றை வெட்டும் இருக்கும். இதன் மூலம் குறுங்கோணப் பகுதிகளில் தேய்க்கவும், சாவி துவாரங்களைக் கூர்மையாக்கவும் பயன்படும்.

அரங்களின் வெட்டுமுனைகளுக்கு இடையே நாம் பணிப்பொருளைத் தேய்க்கும் போது வெளிவரும் பிசிறுகள் அதன் இடையில் புகுந்து விடும். அவ்வாறு இடையில் சிக்கியுள்ள உலோகத் துகள்களை மெல்லிய இரும்பு கம்பிகள் கொண்ட பிரஷ்கள் மூலம் சுத்தப்படுத்தலாம்.

அரத்தில் உள்ள வெட்டுமுனைக்கேற்ப இதனை நான்கு விதமாக பிரிக்கலாம்.

1. சிங்கிள் கட் அரம் (Single Cut File)
2. டபுள் கட் அரம் (Double Cut File)
3. ராஸ்ப் கட் அரம் (Rasp Cut File)
4. ஸ்பைரல் கட் அரம் (Spiral Cut File)

சிங்கிள் கட் அரம் (Single Cut File)

இதன் முகப்பில் வெட்டு முனைகள் சாய்வாகவும், இணையாகவும் ஒரே திசையிலும் காணப்படும். பற்களின் கோணம் 50° முதல் 60° வரை இருக்கும்.

டபுள் கட் அரம் (Double Cut File)

இவ்வகையான அரத்தின் முகப்பில் வெட்டுமுனைகள் எதிரெதிர் திசையில் சாய்வாக ஒன்றையொன்று குறுக்கிடும்படி காணப்படும். ஒரு திசையில் வெட்டு முனைகளின் கோணம் 50° முதல் 60° வரையும், அதனை குறுக்கிடும்படி எதிர்திசையில் வெட்டு முனைகளின் கோணம் 70° முதல் 80° வரையும் இருக்கும். இதன் மூலம் அதிக கடினமான பொருள்களைத் தேய்த்து தேவையற்ற பரப்புகளைக் குறைக்கலாம்.

ராஸ்ப் கட் அரம் (Rasp Cut File)

இந்த அரத்தின் வெட்டுத்தோற்றம் அரைவட்ட வடிவமானது. இதன் பற்கள் முக்கோண வடிவத்தில் காணப்படும். மேலும், இப்பற்கள் அரத்தின் மட்டத்தில் இருந்து சற்று மேலே உயர்ந்து காணப்படும். இது மரம், பிளாஸ்டிக், கடினமான ரப்பர் போன்றவைகளைத் தேய்க்க பயன்படுகிறது.

அரங்களின் தரம் (Grade)

அரங்களின் தரம், அரத்தில் உள்ள வெட்டு முனைகளுக்கு இடையே உள்ள தூரத்தைப் பொருத்து குறிப்பிடப்படுகிறது. அதாவது, ஒரு அங்குலத்தில் எத்தனை வெட்டு முனைகள் உள்ளது என்று பொருள்.

இதில்,

1. ரஃப்பைல்
2. பாஸ்டார்ட் ஃபைல்
3. செகண்டு கட் ஃபைல்
4. ஸ்மூத் ஃபைல்
5. டெட் ஸ்மூத் ஃபைல்

என்று ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ரஃப் பைலாக இருப்பின் அங்குலத்திற்கு 20 முதல் 25 பற்களும், பாஸ்டர் ஃபைலாக இருப்பின் அங்குலத்திற்கு 25 முதல் 30 பற்களும், செகண்டு கட் ஃபைலாக இருப்பின் அங்குலத்திற்கு 35 முதல் 40 பற்களும், ஸ்மூத் ஃபைலாக இருப்பின் அங்குலத்திற்கு 40 முதல் 60 பற்களும், டெட் ஸ்மூத் ஃபைலாக இருப்பின் அங்குலத்திற்கு 80 முதல் 100 பற்களும் கொண்டிருக்கும்.

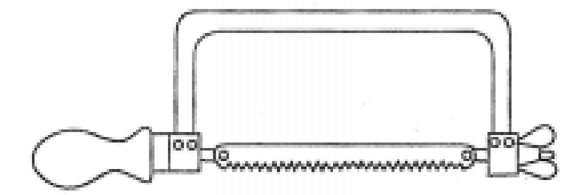
ஆக்சா பிரேம் (Hacksaw Frame)

ஒரு சட்டமும், ரம்பத் தகடும் சேர்ந்த கருவிக்கு ஆக்சா என்று பெயர். இது உலோகம், கம்பி, பைப், தகடு, போன்றவற்றை அறுக்கவும், அதிகப்படியான உலோகத்தை அறுத்து நீக்கவும், துண்டு படுத்தவும் பயன்படுகிறது. இந்த வேலைக்கு அறுத்தல் என்று பெயர். இதன் மூலம் குறைந்த உலோகத் தூள்களே வீணாகின்றது. இது கையினாலும், இயந்திர விசை மூலமும் இயக்கப்படுகிறது.

ஆக்சா இரண்டு வகைப்படும். அவைகளாவன,

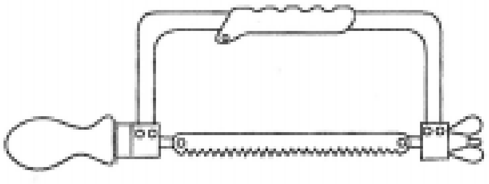
1. நிலையான ஆக்சா (Standard Hacksaw) 2. மாற்றியமைக்கும் ஆக்சா (Adjustable Hacksaw)

நிலையான ஆக்சா (Standard Hacksaw)



இவ்வகையில் ஆக்சா சட்டத்தை மாற்றியமைக்க முடியாது. அதனால், இதில் குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள பிளேடை மட்டும் இறுக்கமாகப் பிடிக்கலாம்.

மாற்றியமைக்கும் ஆக்சா (Adjustable Hacksaw)



இவ்வகை சட்டத்தின் அமைப்பில் அதன் நீளத்தைக் கூட்ட குறைக்க வசதியிருப்பதால் 200 மி.மீ. முதல் 300 மி.மீ. வரை நீளமுள்ள பிளேடுகளை இறுக்கமாக பிடிக்கலாம்.

ஆக்சா பிளேடு (Hacksaw Blade)

மெல்லிய தகட்டில் பற்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அதன் இரு முனைகளிலும் துளைகள் இருக்கும். இது உலோகப் பணிப்பொருட்களை அறுக்கப்பயன்படுகிறது. இதன் சைஸ் இரு துளைகளுக்கு இடையில் உள்ள தூரமாகும். ஆக்சா பிளேடுகள் ஹைகார்பன் ஸ்டீல் டங்ஸ்டன் ஸ்டீல், ஹைஸ்பீடு ஸ்டீல் போன்ற உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு அவைகள் கடினப்படுத்தப்பட்டு பதப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

ஆக்சா பிளேடின் பற்கள் மூன்று வித அமைப்பில் உருவாக்கப்பட்டு இருக்கும். அவைகளில் முதல் வகையில் பிளேடுகளின் பற்கள் சற்று பெரியதாகவும், சற்று விலகியும் காட்சியளிக்கும். இவற்றின் மூலம் பெரிய அளவில் பணிப்பொருளை அறுத்தெடுக்கலாம்.

இரண்டாவது வகையான பிளேடுகள் பற்கள் சிறிது நெருக்கத்துடனும், சிறிது உயரத்துடனும் காணப்படும். மூன்றாவது வகையில் பற்கள் ஒரே சீராகவும், நெருக்கத்துடனும் காணப்படும். இதன் மூலம் மென்மையான உலோகத்தை நுணுக்கத்துடன் துல்லியமாக அறுக்கலாம்.

ஆக்சா பிளேடு உடைவதற்கான காரணங்கள் ;

1. சீரான வேகம் மற்றும், அழுத்தம் கொடுத்து அறுக்காதது.
2. சரியாக இறுக்கி பிடிக்காதது மற்றும், இறுக்கி பிடிக்கும் தன்மை குறைவாக இருப்பது.
3. பாதி அறுத்த பின்பு, புதிய பிளேடை தேர்ந்தெடுப்பது.
4. சரியான பிச் உடைய பிளேடை தேர்ந்தெடுக்காதது.
5. முனைத்தேய்ந்துபோன பிளேடை தொடர்ந்து பயன்படுத்துவது.
6. வேலையில் கவனக்குறைவு

போன்ற காரணங்களினால் ஆக்சா பிளேடுகள் உடைய வாய்ப்புகள் உண்டு.

ஆக்சா பிளேடின் முனைகள் தேய்வதற்கான காரணங்கள்:

1. பிளேடை விட அறுக்கப்படும் பொருள் கடினமாக இருப்பது.
2. சரியான உலோகத்திற்கு சரியான பிளேடு தேர்ந்தெடுக்காதது.
3. அதிக அழுத்தம் மற்றும் வேகம் தருவது.
4. பிளேடு பின்னோக்கி வரும்போது அதிக அழுத்தம் தருவது.
5. சரியான இடைவெளியில் பிளேடை பொருத்தாதது.
6. குளிர்விக்கும் திரவம் பயன்படுத்தாதது.

மேற்கண்ட காரணங்களால் ஆக்சா பிளேடின் முனைகள் விரைவில் தேயும்.

சுத்தியல் வகைகள்:

சுத்தியல் என்பது பணிப்பொருள் அல்லது உலோகங்களை அடிப்பதற்கும், பணிப்பொருளை நேராகவோ, வளைவாகவோ அல்லது தேவையான வடிவத்திற்கோ

மாற்றப்பயன்படும். அதுமட்டுமல்லாமல் ஆணிகள், ரிவிட்கள் அடிக்கவும், கொல்லர் வேலைகளைச் செய்யவும் மற்றும், எண்ணிலடங்கா வேலைகளுக்கும் சுத்தியல் பயன்படுகிறது. பணிமனைகளிலும் மற்ற இடங்களிலும் குறிப்பாக கீழ்க்கண்ட வகை சுத்தியல்களே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. கை சுத்தியல் (Hand Hammer)
2. ஸ்லெட்ஜ் சுத்தியல் (Sledge Hammer)
3. கிளா சுத்தியல் (Claw Hammer)
4. சாப்ட் சுத்தியல் (Soft Hammer)

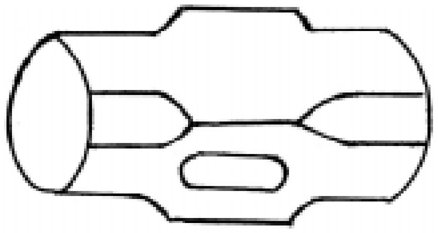
கை சுத்தியல் (Hand Hammer)

கை சுத்தியல் பல வகைப்படும். அவையாவன,

1. பால்பீன் சுத்தியல் (Ball Peen Hammer)
2. கிராஸ் பீன் சுத்தியல் (Cross Peen Hammer)
3. ஸ்ட்ரெயிட் சுத்தியல் (Straight Hammer)
4. டபுள் ஃபேஸ் சுத்தியல் (Double Face Hammer)

என்பனவாகும். மேற்கண்ட சுத்தியல்கள் வார்ப்பு எஃகு அல்லது, கார்பன் எஃகினால் தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும். அதன் பீன் (Peen) பாகமும், முகப்பு (Face) பாகமும் கடினப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். அதன் மையப்பகுதி மென்மையாக இருக்கும். அதன் உடல் பகுதியின் மையத்தில் ஒரு நீளவாட்ட துளை காணப்படும். அதில் கைப்பிடி ஒன்று ஆப்பு மூலம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சுத்தியலின் நீளம் அதன் எடையைப் பொருத்தே அமைக்கப்படும். அதிக எடையுள்ள சுத்தியானது நீளம் அதிகம் உடையதாக அமைக்கப்படும்.

ஸ்லெட்ஜ் சுத்தியல் (Sledge Hammer)



ஸ்லெட்ஜ் சுத்தியல் பொதுவாக கருமார் வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உருளை வடிவ கம்பிகள், சதுர வடிவ கம்பிகள் போன்றவற்றை அடித்து நேராக நிமிர்த்துவதற்கும் பயன்படுகிறது. இது தோற்றத்தில் இரண்டு முகப்புகளைக்கொண்ட சுத்தியல் போல் காணப்படும். இது அதிக எடை கொண்ட பணிப்பொருளுக்கு பயன்படுத்தப் படுகிறது. இதன் எடையும் அதிகம்.

கிளா சுத்தியல் (Claw Hammer)

கிளா சுத்தியல்

இது ஒரு சிறப்பு வகை சுத்தியலாகும். இதன் ஒரு முனை வட்ட முகப்பும், மற்றொரு முனையாகிய பீன் கைப்பிடியை நோக்கி சாய்ந்திருக்கும். அதன் மையப்பகுதியில் ஒரு பள்ளம் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இந்த பள்ளம் வெட்டப்பட்ட பீன் பாகத்தைப் பயன்படுத்தி, ஆணிகளைப் பிடுங்க உதவுகிறது.

சாப்ட் சுத்தியல் (Saft Hammer)

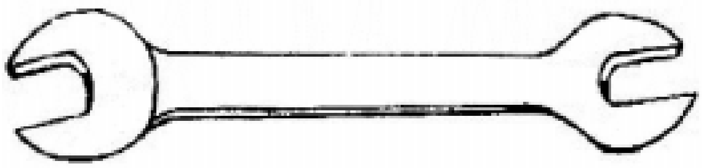
சுத்தியலால் அடிக்கும் பொழுது கீரலோ அல்லது பாதிப்போ ஏற்பட வாய்ப்புள்ள மென்மையான உலோகப் பணிப்பொருளுக்கு இவ்வகையான சாப்ட் சுத்தியல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகையான சுத்தியல்கள் மரம், பிளாஸ்டிக், பித்தளை, செம்பு மற்றும் அலுமினியத்தால் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஸ்பேனர் மற்றும் ரென்ச் (Spanner & Wrench)

போல்ட், நட் போன்றவற்றை சாவிப் பள்ளங்களில் இருந்தும், சிலீவ், காலர் போன்ற பாகத்திலிருந்து கழற்றுவதற்கும், முடுக்குவதற்கும் ஸ்பேனர் மற்றும் ரென்ச் பயன்படுகிறது. இவை பயன்படும் விதத்திற்கும், வடிவத்திற்கும் ஏற்ப பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. போல்ட், நட்டின் அளவுக்கு ஏற்ப அதன் தாடையின் அளவை மாற்றிக்கொள்ளலாம்.

ரென்ச் ஸ்பேனர்

இருபக்கமும் தலை கொண்ட ஸ்பேனர் (Double Ended Spanner)



இந்த ஸ்பேனர் இருபுறமும் பள்ளங்களைக் கொண்டதாகவும், 30^{0} கோணத்தில் சாய்வாகவும் இருக்கும். தேவையான அளவிற்கேற்ப, ஹைகார்பன் ஸ்டீல் மற்றும் போர்ஜிங் மூலம் செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் மூலம் போல்ட், நட்டை முடுக்கும்போது நழுவல் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

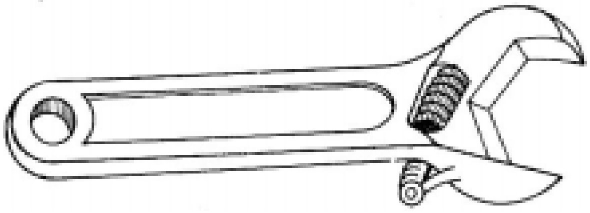
பாக்ஸ் ஸ்பேனர் (Box Spanner)

இது வடிவத்தில் ஒரு உரை போன்று அல்லது நீண்ட பெட்டி போன்று காட்சியளிக்கும். இது அறுங்கோண வடிவத்திலும், போல்ட், நட் தலைப்பாகம் போன்ற வடிவத்திலும் இருப்பதால் இவை சரியாக பொருந்தும். இதனால் முடுக்கும் போது எந்தவிதமான நழுவலும் ஏற்படாது.

ரிங் ஸ்பேனர் (Ring Spanner)

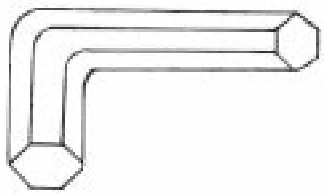
இந்த வகை ஸ்பேனர்களின் இரு முனைகளிலும் வளையம் காணப்படும். வளையத்தின் உட்புறம் நட் மற்றும் போல்ட்டை நழுவலின்றி கழற்றுவதற்கு ஏற்ப செங்குத்தாக பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும்.

அட்ஜெஸ்டெபிள் ஸ்பேனர் மற்றும் ரென்ச் (Adjustable Spanner & Wrench)



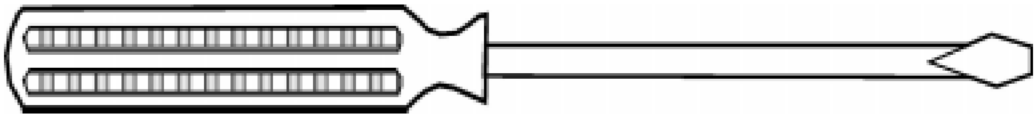
இதன் வடிவம் ஸ்பேனர் போன்றே காணப்படும். இதில் உள்ள இரண்டு தாடைகளில் ஒன்றை மட்டும் முன்னும், பின்னுமாக நகற்றி இரண்டு தாடைகளுக்கும் இடையே உள்ள தூரத்தை மாற்றியமைக்க முடியும். ஆகையால், தேவையான அளவிற்கு ஏற்ப இவற்றை மாற்றியமைத்து போல்ட், நட் மற்றும் பைப் போன்றவற்றை பொருத்தவும், கழற்றவும் செய்யலாம்.

ஆலென் சாவி (Allen Key)



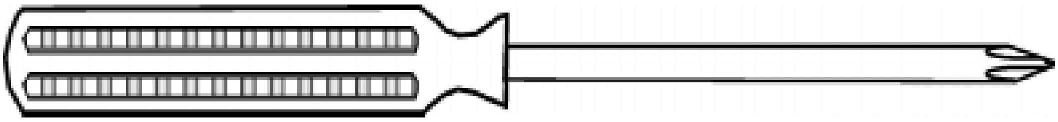
போல்ட்டின் தலையில் துளையும், துளையின் உட்புறம் அறுங்கோண வடிவில் பள்ளம் கொண்ட போல்ட்களை முடுக்கவும், கழற்றவும் இவ்வகை சாவி பயன்படுகிறது. இது மெல்லிய எஃகு கம்பியினால் ஆனது. இதன் ஒரு முனை 90° க்கு வளைந்திருக்கும். கம்பியின் உடலும், வளைந்த பகுதியும் ஆறு பக்கங்களைக் கொண்டது. வளைந்த பகுதியை போல்ட்டின் தலைப்பகுதியில் உள்ள துளையினுள் செலுத்தி கழற்றலாம் அல்லது முடுக்கலாம்.

திருப்புளி (Screw Driver)



திருகாணிகளைக் கழற்றவும், முடுக்கவும் பயன்படும் கருவிக்கு திருப்புளி (Screw Driver) என்று பெயர். இது எஃகினாலான நீண்ட உருளை வடிவ கம்பியாகும். இதன் ஒரு முனை தட்டையாக இருக்கும். மறுமுனையில் கைப்பிடி ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

பிலிப்ஸ் வகை திருப்புளி (Philips Screw Driver)

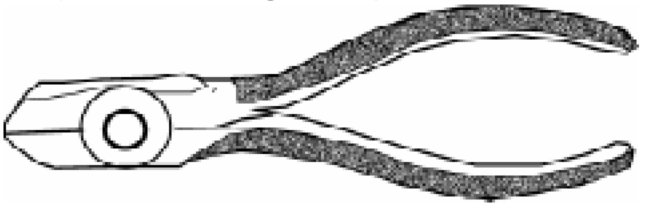


திருகாணியின் தலைப்பாகத்தில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வெட்டிக் கொள்ளும்படி இரு பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இந்த பள்ளத்தில் நான்கு புறமும் திருப்புளி சரியாக பொருந்தி, திருகாணியை கழற்ற, முடுக்க இவ்வகை திருப்புளி உதவுகிறது.

பிளையர்கள் (Pliers)

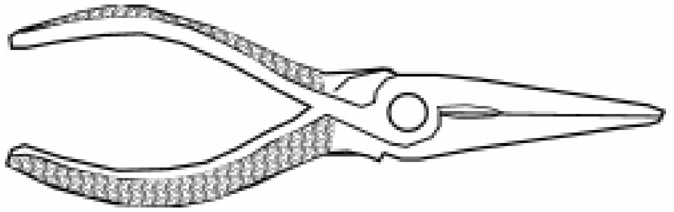
சிறு ஒயர்கள், கம்பிகள் மற்றும், தகடுகள் போன்றவற்றை பிடிக்கவும், துண்டாக்கவும், வளைக்கவும் உதவும் சாதனங்களுக்கு பிளையர்கள் என்று பெயர்.

சைடு கட்டிங் பிளையர் (Side Cutting Plier)



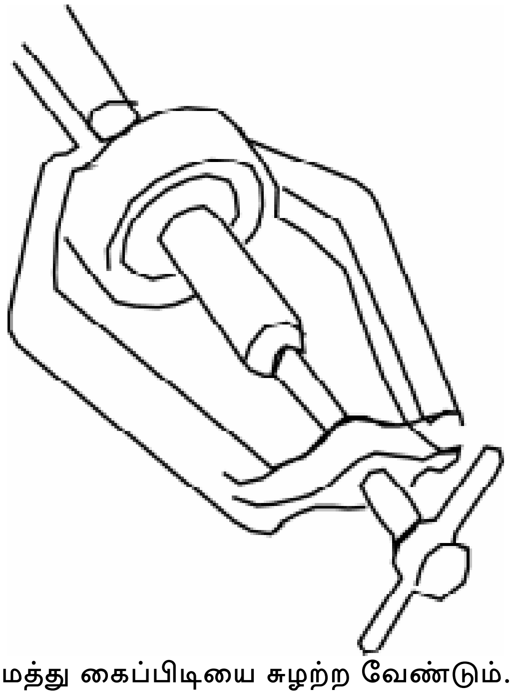
இதன் மூலம் சிறு கம்பிகள், ஒயர்கள் ஆகியவற்றை துண்டாக்க முடியும்.

மூக்கு வடிவ பிளையர் (Nose Plier)



இதன் இரண்டு தாடைகளும் கூம்பு வடிவத்தில் இருக்கும். நீளவாட்டத்தில் சரிவாக காணப்படும். இதில் மற்ற பிளேயர்களைப்போல வெட்டு முனை இருக்காது. இது மெல்லிய கம்பிகளைத் துளையினுள் செலுத்தவும், வளைக்கவும் பயன்படுகிறது. இதை பெரும்பாலும் தங்க வேலை செய்பவர்கள், ரேடியோ, டி.வி. மற்றும் அதை சார்ந்த தொழில் செய்பவர்கள் அதிகமாக பயன்படுத்துவார்கள்.

பேரிங் கழற்றும் சாதனம் (Bearing Puller)

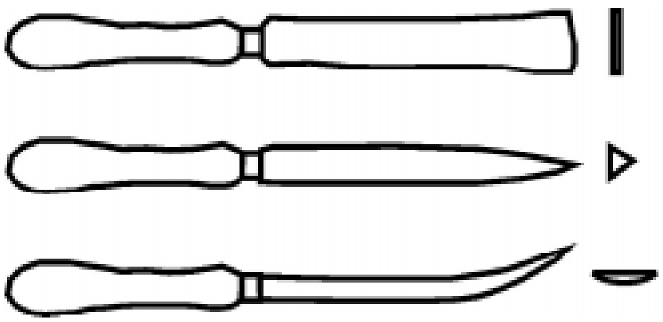


பேரிங் புல்லர் என்பது படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இருக்கும். இது அச்சில் பொருத்தியுள்ள பேரிங்குகளை கழற்ற உதவுவதால் இதற்கு பேரிங் கழற்றும் சாதனம் அல்லது பேரிங் புல்லர் என்று பெயர். பொதுவாக பேரிங் புல்லர்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று கால்கள் உடையதாக இருக்கும். கால்கள் சரியான கோண அளவில் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். கால்களின் நடுவில் நீண்ட மரையாணி கைப்பிடியுடன் இருக்கும். கழற்ற வேண்டிய பேரிங்கின் பின்புறம் கால்களை விரித்து பொருத்த வேண்டும். பின்னர் மரையாணியின் மையத்தை அச்சின் மையத்தில் பொருத்துமாறு அமைத்து கைப்பிடியை சுழற்ற வேண்டும். அப்போது மரையாணி அச்சை இறுக்க ஆரம்பிக்கும். அந்த இழுவிசை காரணமாக பேரிங் அச்சில் இருந்து தானாக கழன்று வரும்.

ஸ்கிரேப்பர் (Scrapper)

பணிமனையில் உருவாக்கிய பணிப்பொருளை, சோதனை செய்யும்போது அதில் உள்ள கண்ணுக்குத் தெரியாத மேடு பள்ளங்களைச் சுரண்டி சுத்தமாக்கும் கருவிக்கு ஸ்கிரேப்பர் என்றுபெயர். இதன் வெட்டுமுனை கடினப்படுத்தப்பட்டு, சாணை பிடிக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஸ்கிரேப்பிங் செயல் என்பது பணிப்பொருளின் மீது உள்ள மேடு பள்ளங்களைச் சுரண்டி சுத்தமாக்குதல் ஆகும். பணிப்பொருளின் மேல் பெர்சியன் புளூ என்னும் நீல நிற மையைத் தடவினால் அது பணிப்பொருள் மீது சமமாகப் பரவும். அவ்வாறு பரவாமல் ஆங்காங்கே திட்டு திட்டாக காணப்பட்டால் அந்த இடத்தில் மட்டும் ஸ்கிரேப்பரைக் கொண்டு சுரண்டி சுத்தப்படுத்தலாம். இக்கருவிகள் மூன்று விதங்களில் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். அவையாவன,



தட்டையான ஸ்கிரேப்பர்

முக்கோண வடிவ ஸ்கிரேப்பர்

அரைவட்ட ஸ்கிரேப்பர்

என்பனவாகும். ஸ்கிரேப்பர் ஹை கார்பன் ஸ்டீல் உலோகத்தால் ஆனது. இது கடினப்படுத்தப்பட்டு பதப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். அதிக அளவில் தேய்ந்து போன பழைய அரங்களைக் கொண்டு தான் ஸ்கிரேப்பர் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தட்டையான ஸ்கிரேப்பர் (Flat Scrapper)

இது நீண்ட செவ்வக வடிவமாகவும், தட்டையாகவும் உள்ள பாகங்களைச் சுரண்ட பயன்படும். 200 மி.மீ. முதல் 250 மி.மீ. வரை நீளங்களில் கிடைக்கும்.

முக்கோண வடிவ ஸ்கிரேப்பர் (Triangular Scrapper)

இதன் வெட்டுத்தோற்றம் முக்கோண வடிவில் இருக்கும். பணிப்பொருளின் விளிம்புகளைக் கூர்மையாக்கிட பயன்படுகிறது.

அரைவட்ட ஸ்கிரேப்பர் (Half Round Scrapper)

இதன் வெட்டுத்தோற்றம் அரை வட்ட வடிவத்தில் இருக்கும். இதன் முனைப்பகுதி வளைந்து பேரிங்குகளில் துளைகளைச் சுரண்ட பயன்படுகிறது.

பராமரித்தல்

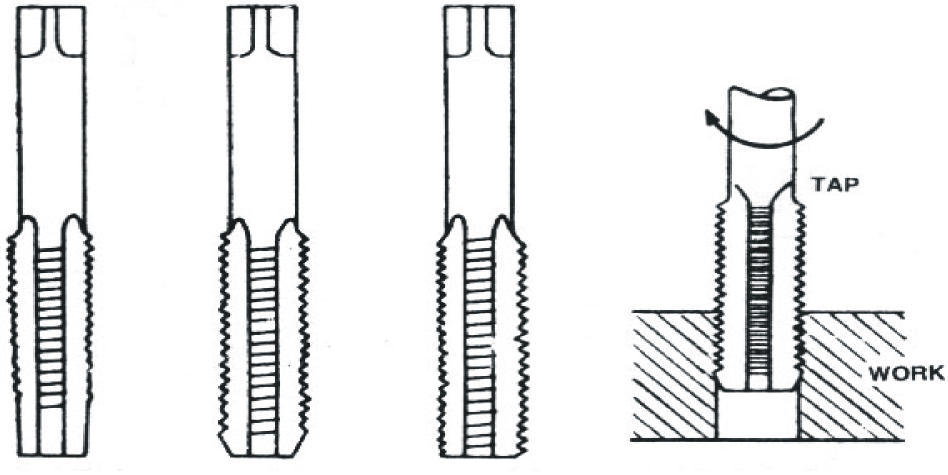
1. வெட்டு முனையைக் கூர்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும்.
2. வேலையை முடித்தப்பின் அதற்கென்று உள்ள உறையினுள் போட்டு வைக்க வேண்டும்.
3. சுரண்டும் வேலையைத் தவிர வேறு எதற்கும் பயன்படுத்தக்கூடாது.

டாப் (Tap)

துளையுடைய பொருட்களில் உள் மரையிடப் பயன்படும் கருவிக்கு ''டாப்'' என்று பெயர். டாப் உடன் அதன் கைப்பிடி இரண்டும் சேர்ந்தால் தான் அதன் மூலம் உள் மரையிட முடியும். உள் மரையிடும் டாப் அதிவேக எஃகு உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு கடினப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். அதன் வெட்டும் முனைகள் தேவையான கோணத்திற்கு சாணை பிடிக்கப்படும்.

டாப்கள் மூன்று கொண்டது தான் ஒரு செட் ஆகும். ஒரு பொருளில் உள் மரையிடும் போது, டாப்பை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக மூன்றையும் பயன்படுத்தி மரையிட வேண்டும்.

வகைகள்



முதல் வகை   இரண்டாம் வகை   மூன்றாம் வகை   மரையிடும் முறை

முதல் வகை

இதன் வடிவம் சற்று சரிவாக காணப்படும். மேலும், இதன் நீளத்தில் சுமார் 3-இல் 1 பங்கு தூரத்திற்கு மரை இல்லாமல் சரிவாக இருக்கும். அதனால், துளையினுள் இது எளிதாக உட் சென்று மரையின் வடிவத்தில் மெல்லிய வழியை உண்டாக்கும். மரையிடும் போது டாப் ரென்ச்சை முன்னும் பின்னும் சுழற்றி சிறிது சிறிதாக உட்செலுத்தி மரையிடல் வேண்டும். மரையிடும் போது எண்ணெய் விட வேண்டும்.

இரண்டாவது வகை

இவற்றில் சுமார் ஆறில் ஒரு பங்கு தூரம் மரையிருக்காது. அதனால் முதல் டாப் நுழைந்தது போன்று பணிப்பொருளின் உட்சென்று ஏற்கெனவே உள்ள மரையின் வடிவத்தில் மேலும் ஆழமாக மரையை உண்டாக்கும்.

மூன்றாவது வகை

இதன் உடல் பாகம் முழுவதும் மரை இருக்கும். முதல் இரண்டு டாப்புகளை உபயோகித்தப் பின்பு இதனை பயன்படுத்த வேண்டும். இது பணிப்பொருளில் துல்லியமாக இறுதிவரை உள் மரையிட்டு முடிக்கும்.

மரையிடும்போது கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள்

1. வரிசையாக டாப்களை பயன்படுத்த வேண்டும்.
2. துளையினுள் டாப் சரியாக நுழைகிறது என்பதை தெளிவு படுத்திக்கொள்ள வேண்டும்.
3. முன்னும் பின்னும் சுழற்றி, துளையினுள் உள்ள பிசிறுகளை வெளியேற்ற வேண்டும்.
4. அதிக அழுத்தம் கொடுக்காமல் உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.
5. தேவையான அளவிற்கு டாப் ரென்ச் பயன்படுத்துதல் அவசியம். அப்போது தான் கைப்பிடி சுழற்றுவதற்கு ஏதுவாக இருக்கும்.
6. சரியான அளவு குளிர்விக்கும் திரவம் பயன்படுத்த வேண்டும்.

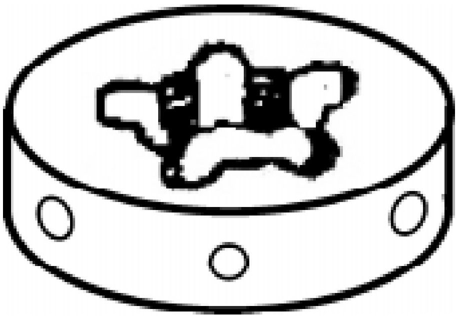
டை (Die)

வெளி மரையிட பயன்படும் கருவிக்கு வெளி மரையிடும் கருவி அல்லது ''டை'' என்று பெயர். கார்பன் ஸ்டீல் உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு, கடினப்படுத்தி, பதப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

பொதுவாக டை இரு வகைப்படும்.

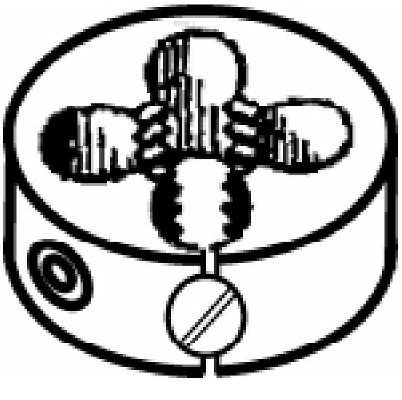
1. கெட்டியான வகை   2. மாற்றியமைக்கக் கூடிய வகை

கெட்டியான வகை (Solid Type)



சதுரம், உருண்டை மற்றும் ஆறு பட்டை போன்ற வடிவத்தில் உருவாக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு அளவிற்கும் தனித்தனியான டை கட்டைகள் உண்டு. இவை 'டை' ஸ்டாக் மூலம் பிடிக்கப்படும். இதன் மூலம் புதியதாக மரையிடவும், தேய்ந்துபோன மரையைப் புதுப்பிக்கவும் உதவும்.

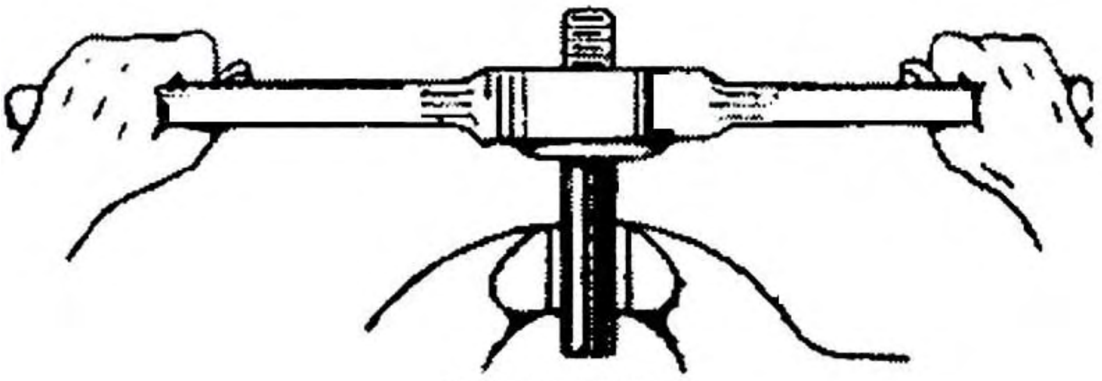
மாற்றியமைக்கும் வகை (Adjustable Type)



இது வட்ட வடிவமாக இருக்கும். ஒரு பக்கத்தில் டையை கட்டிங் செய்து சிறு இடைவெளி உருவாக்கப்பட்டு இருக்கும். 'டை' ஸ்டாக்கில் இதனை பொருத்தி வெளி மரையிடலாம். இம்முறையில் டை ஸ்டாக்கில் டையை மாற்றியமைக்கும் வகையில் சிறிய ஸ்குரு ஒன்று இருக்கும். இதன் மூலம் டை கட்டையை சிறிதாக்கவும், விரிவாக்கவும் முடியும். இதற்கு மாற்றியமைக்கும் வகை என்று பெயர்.

வெளி மரையிடும் முன் கவனிக்க வேண்டிய குறிப்புகள்

1. சரியான உருளை வடிவமான பொருளா? என்பதை உறுதிபடுத்தி கொள்ளவேண்டும். மேலும் டையை விட பெரிய அளவில் பணிப்பொருள் இருக்கக்கூடாது.



வெளிப்பக்க மறையிடும் முறை

2. பணிப்பொருளின் முன் முனை சற்று சரிவாக இருத்தல் அவசியம். அப்பொழுது தான் சரியாக மரையிடும் கருவி பொருந்தும்.

3. சரியான கோணத்திற்கேற்ப மரை வெட்டப்பட்டுள்ளதா என்பதையும் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

4. இரண்டு துண்டுகளாலான டையை பயன்படுத்தும் போது இரண்டும் ஒரே அளவுதானா என்பதையும் சரிபார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

5. மரையிடும் கருவிக்கு அதிக அழுத்தம் தரக் கூடாது.

குறியீட்டுக் கருவிகள் (Marking Tools)

நாம் தயாரிக்க இருக்கும் பணிப்பொருளில் அளவு குறித்தல், தேவையான வடிவத்திற்கு வரைதல், புள்ளி குத்துதல் போன்ற வேலைகளைக் குறியீடு செய்தல் (Marking) என்கிறோம். பொருளை தயாரிப்பதற்கு முன் குறியீடு செய்தல் என்பது மிக மிக அவசியம். குறியீடு செய்தல் என்பது ஒரு கலை என்றால் அது மிகையாகாது. கொடுக்கப்பட்ட வரைபடத்தைப் பார்த்து சரியாக செய்யாத குறியீட்டினால் பொருள் வீணாகும். பொருத்த வேண்டிய இடங்களில் சரியாக பொருத்த முடியாது. எனவே, குறியீடு செய்யும் பொழுது வரைபடத்தைப்பார்த்து மிக கவனமாக துல்லியமாக குறியீடு செய்தல் வேண்டும்.

குறியீடு சரியாக செய்யாததால் ஏற்படும் இழப்பு:

1. பணிப்பொருள் வீணாகிறது.
2. குறியீடு செய்த நேரம் வீணாகிறது.
3. கொடுக்கவேண்டிய நேரத்திற்கு பொருளை சரியாக அனுப்ப முடியாமல் நற்பெயரை இழக்க நேரிடும்.
4. தவறாக குறியீடு செய்து, பொருளும் தயாரிக்கப்பட்டு, சேர வேண்டிய இடத்திற்கு அனுப்பப்பட்டால் அதனால் ஏற்படும் போக்குவரத்து செலவினால் இழப்பு.
5. கவனக்குறைவாக அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்துவிட்டால் அதனால் பெரிய இழப்பை சந்திக்க நேரிடும்.

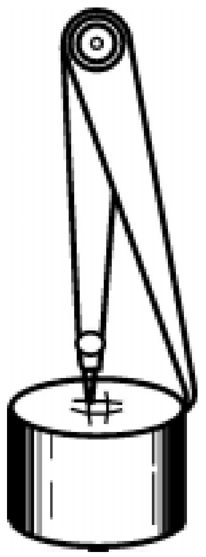
குறியீடு செய்யும்பொழுது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை:

1. வரைபடத்தை நன்கு பார்த்து புரிந்து கொள்ள வேண்டும்.
2. அளவுகளை தெளிவாக புரிந்துகொள்ள வேண்டும்.
3. குறியீட்டுக் கருவிகளை தயார் நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும்.
4. சரியான குறியீட்டுக்கருவிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
5. புள்ளிகள் இடுவதற்கு முன் ஒரு முறை வரையப்பட்ட குறியீடு சரிதானா என சரிபார்த்தல் மிக மிக அவசியம்.
6. புள்ளி குத்தும் கம்பிகளை சரியாக தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

அளவுகோல்

அளவுகோல் என்பது பொதுவாக எல்லா பொருட்களையும் அளக்கப்பயன்படுகிறது. குறியீடு செய்யும் பொழுது அளவுகளை குறிக்கவும், நேரான கோடுகள் போடவும், நீள, அகல, உயரங்களை அளக்கவும் பயன்படுகிறது. இது எஃகு தகட்டினால் செய்யப்பட்டுள்ளதால் இதனை எஃகு அளவுக்கோல் (Steel Rule) என்கிறோம்.

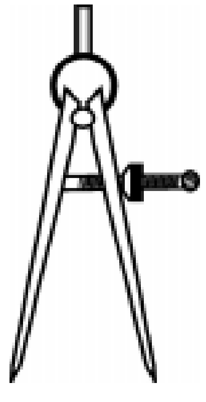
ஜென்னி காலிப்பர் (Jenny Caliper)



இது இரண்டு கால்களைக் கொண்டது. ஒரு காலின் முனை நேராகவும், கூர்மையாகவும் இருக்கும். மற்றொரு காலின் முனை உட்பக்கம் நோக்கி 1/4 அங்குலம் வரை வளைந்திருக்கும். கால்களின் தலைப்பகுதி ரிவிட் மூலமோ அல்லது ஸ்பிரிங் மூலமோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது மைல்டு ஸ்டீல் (Mild Steel) -லினால் செய்யப்பட்டு, கேஸ் ஹார்டனிங் (Case Hardening) செய்யப்பட்டிருக்கும். இது ஹாட் லெக் (Odd Leg) காலிப்பெர் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் நிலையாகப்பொருத்தப்பட்ட கூர்முனை கொண்ட காலிப்பெர் (Fiseed Point Odd Leg Caliper), மாற்றியமைக்கூடிய கூர்முனைக்கொண்ட காலிப்பெர் (Adjustable Point Odd leg caliper) என்று இரு வகைகள் உள்ளன.

பயன் : இதனை பயன்படுத்தி உருளைவடிவமான பணிப்பொருளின் முகப்பின் மையம் காணலாம். இணைகோடுகள் வரையலாம்.

பங்கிடும் கருவி (Divider)

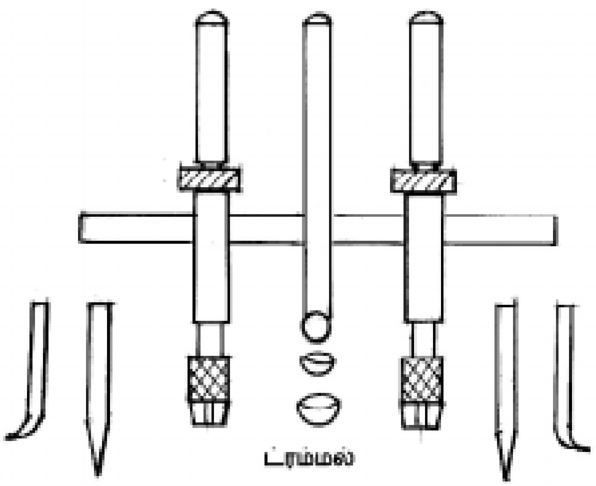


இது கூரிய முனைகளுடன் இரண்டு கால்களைக் கொண்டது. இரண்டு கால்களின் தலைப்பகுதியானது ரிவிட் மூலமோ அல்லது ஸ்பிரிங் மூலமோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது மைல்டு ஸ்டீல் (Mild Steel) அல்லது ஹை கார்பன் ஸ்டீலினால் (High Carbon Steel) செய்யப்பட்டு, கூரிய முனைகள் கேஸ் ஹார்டனிங் (Case Hardening) செய்யப்பட்டிருக்கும்.

இப்பங்கிடும் கருவியானது உலோகப் பணிப்பொருட்களில் வட்டம், வட்டவில், இணைக்கோடுகள் வரையவும், ஒரு கோட்டுத் துண்டை சமபாகங்களாக பிரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

ட்ரம்மல் (Trammel)

ட்ரம்மல் எனப்படும் இக்கருவியைப் பங்கிடும் கருவியாகவும், உள்ளளவு மற்றும் வெளியளவு காலிப்பெராகவும் பயன் படுத்தலாம். இது உருளை அல்லது சதுர வடிவக் கம்பியைக் கொண்டிருக்கும். இதற்கு ட்ரம்மல் கம்பி (Trammel Bar) என்று பெயர். இந்த ட்ரம்மல் கம்பியில் முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி அமைக்கக்கூடிய ட்ரம்ஸ் (Trams) இரண்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ட்ரம்ஸின் அடிமுனையில் சிறிய கவ்வி (Chuck) ஒன்று இருக்கும். அதில் நமக்குத் தேவையான முனைகளைப் (Pointed Edge) பிடித்து, மேலே சொல்லப்பட்ட கருவிகளாக பயன் படுத்தலாம். ட்ரம்ஸ் (Trams) பொருத்தப்பட்ட இடத்தில் அசையாமல் நிலை நிறுத்த அதன் தலைப்பகுதியில் நட் ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



பொதுவாக ட்ரம்மல் கம்பியானது, 15 மி.மீ. முதல் 50 மி.மீ. நீளம் கொண்டது. நுணுக்கமான ட்ரம்மல்களில் அளவுக்குறியீடுகள் மில்லி மீட்டரில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

மையத்தில் துளையுடைய பணிப்பொருளில் அத்துளையை மையமாக கொண்டு வட்டம் அல்லது வட்டவில் வரைய, ட்ரம்மல் கம்பியின் மையத்தில் பந்து முனை பொருத்தப்பட்ட கம்பி இருக்கும்.

புள்ளி குத்தும் கருவிகள் (Punch Tools)

வருவிய கோடுகள் தெளிவாகத் தெரியவும், அதன் மீது ஆழமான புள்ளி குத்த உதவும் கருவிக்கு புள்ளி குத்தும் கருவி என்று பெயர்.

இது உருளை வடிவமானது. தலைப்பாகம் ஷேம்பர் செய்யப்பட்டு நடுபாகம் நர்லிங் செய்யப்பட்டு இருக்கும். இக்கருவிகள் வெட்டுளி உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு, முனைகள் கடினப்படுத்தி பதப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

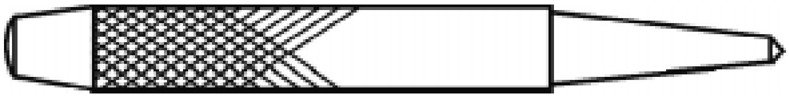
வகைகள்

1. மையப்புள்ளி குத்தும் கம்பி
2. அளவு புள்ளி குத்தும் கம்பி
3. ஆழப் புள்ளி குத்தும் கருவி
4. பெல் பஞ்ச்

5. சிறு கூர்முனை கொண்ட புள்ளி குத்தும் கம்பி

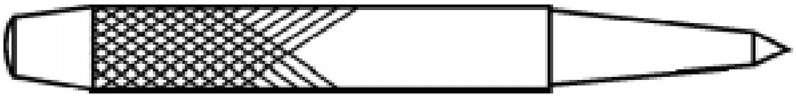
6. துளை வெட்டப் பயன்படும் புள்ளி குத்தும் கம்பி

மையப்புள்ளி குத்தும் கம்பி (Centre Punch)



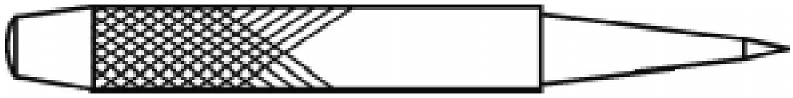
துளையிடும்போது துளையிடும் அலகு மையத்தில் நின்று சுழலுவதற்கு ஏற்ப மையத்தில் ஆழமான, அகலமான புள்ளி குத்த உதவும் கம்பியாகும். இதன் கோணமானது 90° ஆகும்.

அளவு புள்ளி குத்தும் கம்பி (Dot Punch)



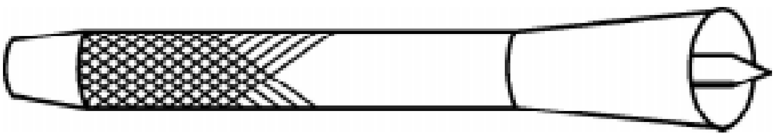
வருவிய கோடுகள் துடைத்தால் அழிந்து விடும். ஆகையால் வேலை முடியும் வரை கோடுகள் அழியாமல் இருக்க புள்ளி குத்த உதவும் கம்பிக்கு அளவுப் புள்ளி குத்தும் கம்பி என்று பெயர். இதன் கோணம் 60° ஆகும்.

ஆழப்புள்ளி குத்தும் கருவி (Prick Punch)



மிருதுவான உலோகங்களில் வேலை செய்யும்போதும், பட்டறைகளில் சில நுணுக்கமான வேலைகளுக்கும் இந்த கம்பி பயன்படுகிறது. இதன் கோணம் 30° ஆகும்.

பெல் பஞ்ச் (Bell Punch)



உருளை வடிவ பணிப்பொருளின் முகப்பில் மையப்புள்ளியிடப் பயன்படுகிறது.

சிறு கூர்முனை கொண்ட புள்ளி குத்தும் கம்பி (Pin Punch)

இது மெல்லிய தகடுகளில் புள்ளி குத்தவும், துளைகளில் உள்ள பின்களை வெளியேற்றவும் உதவும்.

துளைவெட்டப் பயன்படும் புள்ளி குத்தும் கம்பி (Hollow Punch)

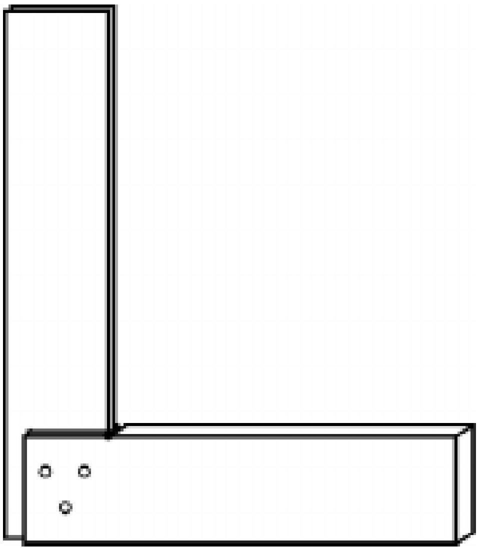
இது தோல், ரப்பர் மற்றும் மிருதுவான உலோகங்களில் சிறு துளையிட உதவும் கம்பி ஆகும். இதன் மையத்தில் சிறு துளை இருக்கும்.

மூலை மட்டம் (Trisquare)

பணிப்பொருளின் ஒரு பக்கம் அடுத்துள்ள பக்கத்திற்கு செங்கோணமாக (Right Angle), அதாவது, 90^{0} உள்ளதா என சோதிக்க மூலை மட்டம் பயன்படுகிறது. சதுரம், கனசதுரம், செவ்வம், கன செவ்வகம் கொண்ட பொருட்களின் எல்லாப் பக்கங்களும் ஒன்றுக்கொன்று ஒன்று 90^{0} உள்ளதா என சோதித்து பார்க்கலாம்.

உட்பக்கம், வெளிப்பக்கம் 90^{0}க்கு கோடுகள் வரையவும், 90^{0}க்கு உள்ளதா என சோதிக்கவும் செய்யலாம். இதில் இரண்டு பாகங்கள் உள்ளன. ஒன்று பிளேடு மற்றொன்று அளவு குறிக்கப்பட்டுள்ள பகுதிக்கு பிளேட் என்று பெயர். தடிமனாக உள்ள பகுதிக்கு ஸ்டாக் என்று பெயர். ஸ்டாக்கின் எல்லா பக்கங்களும் சமமாக இயந்திரப்பணி செய்யப்பட்டிருக்கும். ஸ்டாக்கும் பிளேடும் ஒன்றுக்கொன்று 90^{0} க்கு துல்லியமாக இருக்கும்படி ரிவிட் செய்யப்பட்டு இருக்கும். ஸ்டாக் மற்றும் பிளேடு இரண்டு பாகங்களும் எஃகினாலானது.

மூலை மட்டத்தைச் சரிபார்த்தல்



மூலை மட்டம் 90^{0} க்கு சரியாக இருக்கிறதா என்று சோதிக்க, ஒரு ஒழுங்கான பாகம் வேண்டும். அது சமதளத் தட்டாகவும் இருக்கலாம். தட்டின்மேல், மூலை மட்டத்தை வைத்து முதலில் ஒரு கோடு வரைய வேண்டும். மீண்டும் மூலை மட்டத்தை திருப்பி வைத்து கோடு வரைய வேண்டும். அந்த இரு கோடுகளும் சரியாக காணப்படின் அது சரியான மூலை மட்டம் என அறியலாம். கோடுகளில் வித்தியாசம் இருப்பின் அது பிழையான மூலை மட்டமாகும்.

பராமரிப்பு

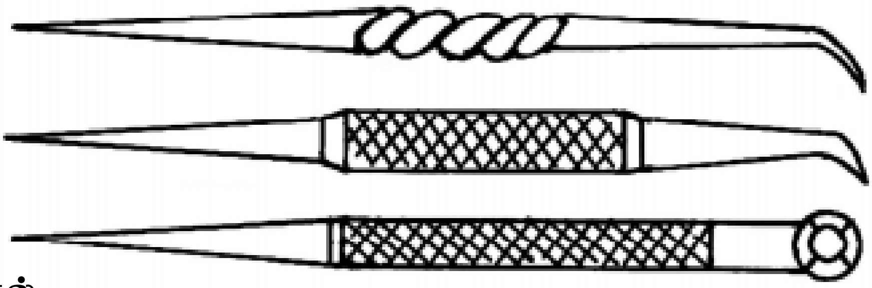
1. பணிப்பொருட்களை சோதிக்கும் கருவியாதலால் தனி இடத்தில் வைக்க வேண்டும்.
2. சோதிக்கும் பொழுது பணிப்பொருள் மீது இழுத்து உரசக்கூடாது.
3. பிளேடை திருப்புளியாகவும், Stock-ஐ சுத்தியலாகவும் பயன்படுத்தக்கூடாது.
4. வேலை முடிந்த பின் எண்ணெய் இட்டு துடைத்து வைக்க வேண்டும்.

வருகு ஊசி (Scriber)

உலோகப் பணிப்பொருட்களில் கோடுகள் வரைய உதவும் கருவிக்கு வருகு ஊசி என்று பெயர். இதன் முனையானது 12^{0} முதல் 15^{0} கோணத்தில் சாணை பிடிக்கப்பட்டு கூர்மையாக இருக்கும். பிடிப்பதற்கு வசதியாக இதன் மையத்தில் சொர சொரப்பு (நர்லிங்) செய்யப்பட்டு இருக்கும். இவை ஹை-கார்பன் ஸ்டீல் உலோகத்தால் செய்து கடினப்படுத்தி பதப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இது 150, 200, 250 மி.மீ. அளவுகளில் கிடைக்கும்.

வகைகள்

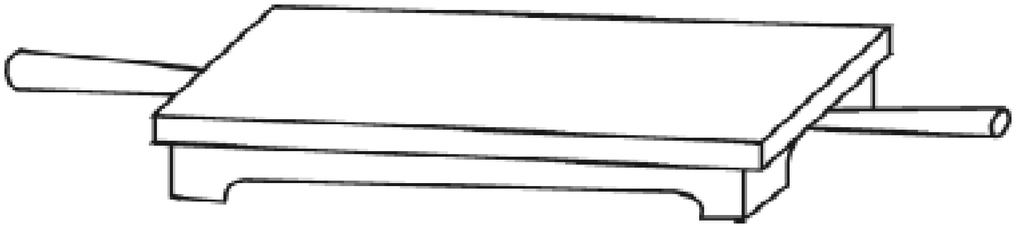
1. நேரான வருகு ஊசி
2. வளைவான வருகு ஊசி
3. மாற்றியமைக்கும் வருகு ஊசி
4. விலக்கி வைக்கும் வருகு ஊசி
5. கத்தி முனை கொண்ட வருகு ஊசி



பராமரித்தல்

1. முனையை நேராகவும், கூர்மையாகவும் வைத்திருக்க வேண்டும்.
2. கடினமான உலோகங்களை இதன் மீது வைக்கக் கூடாது.
3. வேண்டாத போது முனையை உறைக்குள் வைக்க வேண்டும்.
4. வார்ப்பு செய்த பரப்புகள் சுத்தம் செய்த பின் இதை பயன்படுத்த வேண்டும்.

சர்பேஸ் பிளேட் (Surface Plate)



பணிப்பொருளின் மேற்பரப்பின் மட்டம் எல்லா பக்கங்களிலும் சரியாக உள்ளதா என சோதித்துப் பார்க்கவும், இதில் பணிப்பொருட்களை படியவைத்து துல்லியமாக கோடுகள் வரையவும் பயன்படும் வார்ப்பு எஃகினாலான தடிமனான பிளேட்டிற்கு சர்பேஸ் பிளேட் என்று பெயர்.

இவை பெரும்பாலும் வார்ப்பு இரும்பினால் செய்யப்பட்டு, இயந்திரப்பணி செய்யப்பட்டிருக்கும். 300 × 300 மி.மீ. அளவுள்ள சிறிய சர்பேஸ் பிளேட் வார்ப்பு எஃகினால் ஆனது.

ஒரே உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட சர்பேஸ் பிளேட் மேற்புறம் துல்லியமாக பொறிப்பணி செய்யப்பட்டிருக்கும். இது பெஞ்ச் மீது அல்லது அதற்கான தாங்கியின் மீது சமமட்டமாக வைக்கப்படும். இவை ISI முறையில் A பிளேட் 0.005 மி.மீ., B பிளேட் 0.02 மி.மீ. நுணுக்கத்துடன் கிடைக்கிறது. சாதாரணமாக ISI -இல் 150×100 மி.மீ., 1000 × 750 மி.மீ. அளவுகளில் சர்பேஸ் பிளேட் கிடைக்கிறது.

பராமரித்தல்

1. உபயோகிக்கும் நேரம் தவிர எப்போதும் மூடி வைத்திருக்க வேண்டும்.
2. மேற்பரப்பில் கிரீஸ் போட்டு வைக்க வேண்டும்.
3. சுத்தமான துணியால் துடைக்க வேண்டும்.
4. பிசிறுள்ள பணிப்பொருட்களை இதன் மீது தேய்த்துப் பார்க்கக் கூடாது.

மார்க்கிங் டேபிள் (Marking Table)

இது வார்ப்பிரும்பினாலான சமதள மேடையையும், அதனை தாங்கும் கால்பாகங்களையும் கொண்ட அமைப்பாகும். இதன் மீது பணிப்பொருட்களை வைத்து நின்றபடி அளவுகுறித்தல், வருவுதல், மேற்பரப்பின் மட்டம் ஆய்வு செய்தல் போன்ற வேலைகளைச் செய்யலாம். 900×900×825 மி.மீ. அளவிலும், பிற அளவுகளிலும் கிடைக்கிறது.

சர்ஃபேஸ் கேஜ் (Surface Gauge)

தேவையான பணிப்பொருளில் அளவுக் குறியீடு செய்யவும், மேல் பரப்பின் மட்டம் ஆய்வு செய்யவும், இணைகோடுகள் வரையவும் பயன்படும் கருவிக்கு சர்ஃபேஸ் கேஜ் என்று பெயர். இதனை ''ஸ்கிரைபிங் பிளாக்'' என்றும் அழைப்பர். இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன.

1. சாதாரண வகை சர்ஃபேஸ் கேஜ் (Solid Surface Gauge)
2. அனைத்திற்கும் ஏற்ற சர்ஃபேஸ் கேஜ் (Universal Surface Gauge)

சாதாரண வகை சர்ஃபேஸ் கேஜ் (Solid Surface Gauge)

இது துல்லியமாக இயந்திரப்பணி செய்யப்பட்ட அடிப்பாகமும், அதற்கு செங்குத்தாக ஒரு தூண்பாகமும், தூண்பாகத்தில் மேலும் கீழும் நகரும்படி வருகு ஊசி ஒன்றும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வருகு ஊசியை தூண்பாகத்தில் குறிப்பிட்ட உயரத்தில் நிலையாக முடுக்க மரையாணியுடன் கூடிய கிளாம்ப் ஒன்றும் உள்ளது.

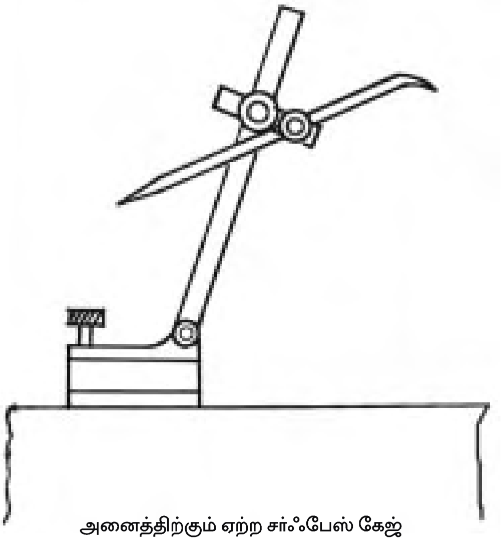
குறிப்பிட்ட உயரத்தில் வருகு ஊசியை அமைத்திட எஃகு தகடாலான அளவுக்கோலைப் (Steel Rule) பயன்படுத்தலாம். இதில் உள்ள தூண்பாகத்தை தேவையான கோணத்திற்கு சாய்த்து அமைக்க முடியாது என்பதால் குறியீடு செய்யும்போது எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம்

சாதாரண வகை சர்ஃபேஸ் கேஜ்

அதிகமாகும். இதன் அடிபாகம் சமமட்டமாக இருப்பதனால் உருளைவடிவமாக உள்ள பரப்புகளில் அமைத்து குறியீடு செய்தல் கடினம்.

அனைத்திற்கும் ஏற்ற சர்ஃபேஸ் கேஜ் (Universal Surface Gauge)

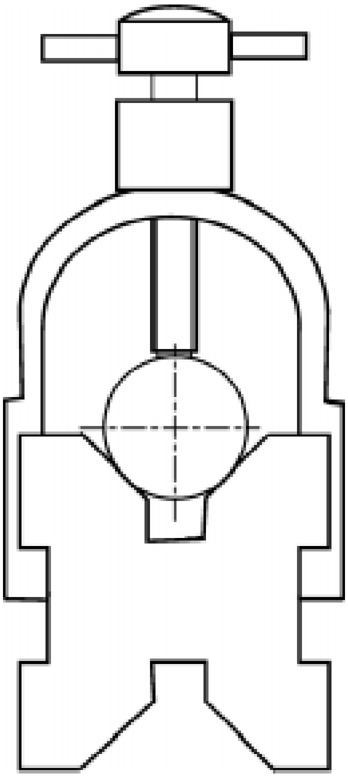
இது சாதாரண சர்ஃபேஸ் கேஜ்ஜை விட மிக துல்லியமாக குறியீடு வேலை செய்யப் பயன்படுகிறது. இதில் உள்ள தூண்பாகத்தை தேவையான கோணத்திற்கு சாய்த்து அமைக்க முடியும் என்பதால் குறியீடு செய்யும் வேலை துல்லியமாக அமைகிறது. நேரமும் குறைகிறது. இதன் அடிபாகத்தில் ‘V’-வடிவ பள்ளம் வெட்டப்பட்டு உள்ளதால் உருளைவடிவமான, V-வடிவமான பரப்புகளில் அமைத்து குறியீடு செய்யலாம்.



அனைத்திற்கும் ஏற்ற சர்ஃபேஸ் கேஜ்

இந்த சர்ஃபேஸ் கேஜ்ஜைப் பயன்படுத்தி,

1. உருளை மற்றும் சதுர வடிவ கம்பிகளின் மையம் காணலாம்.
2. கடைசல் பொறியில் பணிப்பொருளை ஷக்கில் மையமாக இருக்கும்படி அமைத்திடலாம்.
3. வெர்னியர் உயரளவி போல் பணிப்பொருளில் இணைகோடுகள் வரையலாம்.
4. பொறிப்பணி செய்யப்பட்ட பணிப்பொருளின் பரப்புகள் ஒரு பக்கத்திற்கு எதிராக உள்ள பக்கங்கள் இணையாக உள்ளதா எனவும் சரிபார்க்கலாம்.
5. இதில் உள்ள வருகு ஊசிக்கு பதிலாக டயல் டெஸ்ட் இண்கேட்டரைப் பொருத்தி ஒரு நுணுக்க கருவியாகவும் பயன்படுத்தலாம்.



‘V’-பிளாக் (‘V’ -Block)

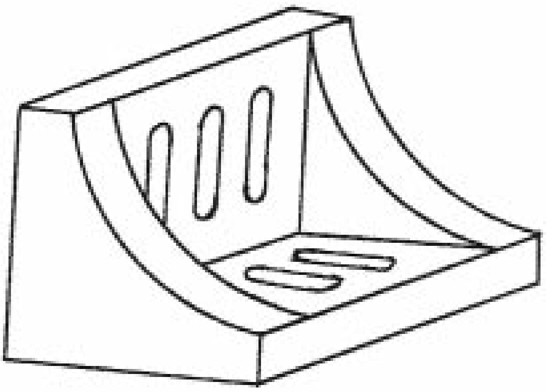
புள்ளிகுத்தும் பணி, குறியீடு செய்தல், துளையிடும் வேலை மற்றும் பிற இயந்திரப் பணி வேலைகள் செய்யும்பொழுது உருளை வடிவ பணிப்பொருட்களை இறுக்கிப் பிடிக்கப் பயன்படுகிறது. இதன் முன்பக்கத்தோற்றம் சதுரவடிவமாகவும், அதன் மேல் மற்றும் கீழ்புறம் ‘V’-வடிவப் பள்ளம் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இதன் கோணம் 90^0 அல்லது 120^0 ஆகும். பக்கவாட்டுத் தோற்றம் நீண்ட செவ்வக வடிவ அமைப்புடையது. அதன் இரண்டு பக்கங்களிலும்

‘ப’-வடிவப்பள்ளம் முழு நீளத்திற்கும் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அதில் திருகாணியுடன் கூடிய ‘U’-வடிவ கிளாம்ப் (‘U’ Clamp) பொருத்தி உருளை வடிவ பொருட்களை எளிதாகப் பிடிக்கலாம்.

‘V’-பிளாக் வார்ப்பு இரும்பால் செய்யப்பட்டிருக்கும். ‘V’-பிளாக்கை குறிப்பிடும் பொழுது நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றை குறிப்பிட வேண்டும். நீளத்தில் 50 முதல் 250 மி.மீ. வரையிலும், அகலம் மற்றும் உயரத்தில் 50 முதல் 100 மி.மீ. வரையிலும் பரவலாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அதிக நீளமுள்ள உருளை வடிவமான பணிப்பொருட்களைப் பிடிக்க, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒரே அளவுள்ள ‘V’-பிளாக்குகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆங்கிள் பிளேட் (Angle Plate)


ஆங்கிள் பிளேட்

‘L’-என்ற ஆங்கில எழுத்து போன்ற வடிவத்தில் இருக்கும். இதன் எல்லாப் பக்கங்களும் துல்லியமாக இயந்திரப்பணி செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் உட்பக்கமும், வெளிப்பக்கமும் 90° இருக்கும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பொறிப்பணி செய்யப்பட்ட பணிப்பொருட்களை இதில் அமைத்து, தேவையான பரப்புகள் 90° உள்ளதா என்று சோதிக்கலாம். சில ஆங்கிள் பிளேட்டில் நீண்ட துளைகள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இதில் போல்ட் மற்றும் நட் -களைப் பயன்படுத்தி பணிப்பொருட்களை இறுக்கிப் பிடிக்கலாம். ஆங்கிள் பிளேட்டுடன் சர்ஃபேஸ் பிளேட், மார்க்கிங் பிளேட் ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி பணிப்பொருட்களில் அளவுக்கோடுகள் போடலாம், மார்க்கிங் செய்யலாம்.

பெரும்பாலும் ஆங்கிள் பிளேட் வார்ப்பிரும்பால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இதனை குறிப்பிடும் பொழுது நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றை குறிப்பிட வேண்டும்.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. V-வடிவ தாடை கொண்ட பிடிப்பான்

அ) லெக் வைஸ் ஆ) ஹேண்ட் வைஸ் இ) பைப் வைஸ் ஈ) பின் வைஸ்

2. குழிந்த மற்றும் குவிந்த வேலைகளைச் செய்ய பயன்படும் அரம்

அ) தட்டை அரம் ஆ) சதுர அரம் இ) முக்கோண வடிவ அரம் ஈ) அரைவட்ட அரம்

3. 40 முதல் 60 பற்கள் கொண்ட அரத்தின் தரத்தை

அ) ரஃப் பைல் ஆ) செகண்டு கட் பைல் இ) ஸ்மூத் பைல் ஈ) டெட் சுமூத் பைல்

4. மரம், பிளாஸ்டிக், பித்தளை, செம்பு மற்றும் அலுமினியம் ஆகியவற்றால் செய்யப்பட்ட சுத்தியல்

அ) கை சுத்தியல் ஆ) சாப்ட் சுத்தியல் இ) ஸ்ட்ரெய்ட் சுத்தியல்

ஈ) டபுள் பேஸ் சுத்தியல்

5. ஒயர்கள் மற்றும் தகடுகள் போன்றவற்றை பிடிக்கவும், துண்டிக்கவும் பயன்படும் கருவி

அ) திருப்புளி ஆ) பிளையர் இ) ஆலன் சாவி ஈ) ரிங் ஸ்பேனர்

6. உருளைவடிவ பணிப்பொருளின் மையத்தைக் காண பயன்படும் கருவி

அ) அளவுகோல் ஆ) ஜென்னி காலிப்பர் இ) ட்ரம்மல் ஈ) புள்ளி குத்தும் கருவி

7. 30^{0} கோண அளவு கொண்ட புள்ளி குத்தும் கம்பியின் பெயர்

அ) மையப்புள்ளி குத்தும் கம்பி ஆ) அளவு குத்தும் கம்பி

இ) சிறு கூர்முனை கொண்ட புள்ளி குத்தும் கம்பி ஈ) ஆழ புள்ளி குத்தும் கம்பி

8. கடைசல் பொறியில் பணிப்பொருளின் மையம் காண பயன்படும் கருவி

அ) மார்க்கிங் டேபிள் ஆ) அனைத்திற்கும் ஏற்ற சர்பேஸ் கேஜ்

இ) V-பிளாக் ஈ) ஆங்கிள் பிளேட்

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

9. பிடிப்பானின் இரு வகைகள் யாது?
10. வட்ட வடிவ அரத்தின் பயன் யாது?
11. ஹாக்சாவின் இரு வகைகள் யாது?
12. அட்ஜஸ்டபிள் ஸ்பேனரின் பயன் யாது?
13. பங்கிடும் கருவியின் வேலை யாது?
14. வருகு ஊசியின் பயன் யாது?
15. ஆங்கிள் பிளேட்டின் பயன் யாது?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

16. பிடிப்பான் என்றால் என்ன?
17. C-வடிவ கிளாம்ப் என்றால் என்ன?
18. அரத்தின் வகைகள் நான்கு கூறுக.
19. சுத்தியல் வகைகள் யாவை?

20. மூக்குவடிவ பிளையர் என்றால் என்ன?

21. ஸ்கிரேப்பர் என்றால் என்ன?

22. டாப் (Tap) என்றால் என்ன?

23. டை என்றால் என்ன?

24. மையப்புள்ளி குத்தும் கம்பி என்றால் என்ன?

25. ஆங்கிள் பிளேட் என்றால் என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

26. ஹாக்சா பிளேடு உடைவதற்கும், தேய்வதற்கும் உண்டான காரணங்களைக் கூறு.

27. டாப் மூலம் மரையிடுதலைப் படம் வரைந்து விளக்குக.

28. ஜென்னி காலிப்பர் படம் வரைந்து அமைப்பை விவரி.

29. மூல மட்டத்தின் அமைப்பை படம் வரைந்து விளக்குக.

30. சாதாரண வகை சர்பேஸ் கேஜின் படம் வரைந்து விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

31. பேரிங் கழற்றும் சாதனம் படம் வரைந்து விவரி.

3. அளவுக் கருவிகள், அளவிகள்

அறிமுகம்

அளக்கும் கருவிகள் என்பது ஒரு பொருளின் அளவு, தரம் ஆகியவற்றை அளந்து, ஆராய்ந்து தெரிந்துக்கொள்ள உதவும் கருவியாகும். ஒரு பொருளின் தரம் என்பது அதன் வடிவம், சரியான அளவு, மற்றும் பணிப்பொருளின் மேற்பரப்பு, துல்லியம் ஆகியவற்றை பொருத்தது. இவற்றை அளக்க பல்வேறு வகையான அளவிடும் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில கருவிகள் மூலம் பொருளின் சரியான அளவுகளை அளக்கலாம். பொருளின் அளவு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் உள்ளதா என்பதை அறிய ஒரு சில கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், சில கருவிகள் பொருளின் அளவை, சரியான அளவுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து வித்தியாசத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

கருவிகளின் பிரிவுகள்

1. நேரடியாக அளவுகளை அளப்பதற்கு பயன்படும் கருவிகள்.
2. சாய்வான பரப்புகளை அளக்கும் கருவிகள்.
3. சமமான பரப்புகளை அளக்கும் கருவிகள்

அளக்கும் கருவிகளின் வகைகள்

1. நிலையான அளவுள்ள அளவுக் கருவிகள், (அளவுகோல் போன்றவை.)
2. மாற்றியமைக்கும் அளவு கருவிகள் காலிப்பெர்கள், மைக்ரோ மீட்டர்கள், வெர்னியர் காலிப்பர், வெர்னியர் உயர அளவி, டயல் டெஸ்ட் இண்டிகேட்டர், பெவல் புரட்ராக்டர்

அளவுகள் அளக்கும் முறைகள்

அ) நேரடியாக அளக்கும் முறைகள்:

1. அளவுக்கோல்
2. மைக்ரோ மீட்டர்
3. வெர்னியர் காலிப்பர்
4. வெர்னியர் உயர அளவி
5. பெவல் புரட்ராக்டர்
6. டயல் டெஸ்ட் இண்டிகேட்டர்

ஆ) மறைமுக அளக்கும் முறைகள்

1. காலிப்பர் 2. டிவைடர் 3. சர்பேஸ் கேஜ் 4. சைன்பார்

இ) சோதிக்கும் கருவிகள்

1. அளவிகள்

அளக்கும் கருவிகளின் தரங்கள்

1. மிக துல்லியமாக அளக்கும் கருவிகள்
2. சுமாரான துல்லியத்துடன் அளக்கும் கருவிகள்
3. துல்லியமற்ற அளக்கும் கருவிகள்

எஃகு அளவுகோல் (Steel Rule)

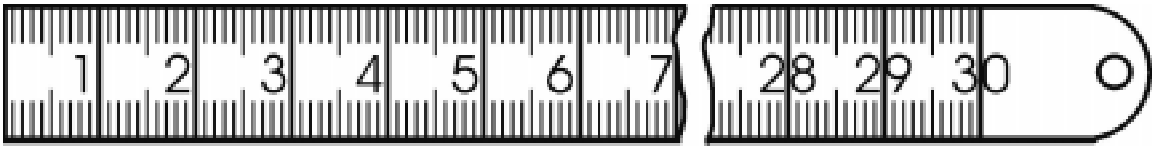
அளவுகோல் பொதுவாக எல்லா பொருட்களையும் அளக்கப்பயன்படுகிறது. இதனை கொண்டு கோடுகள் போடலாம். நீளம், அகலம், உயரம், ஆழம் போன்றவற்றை அளக்கலாம். அளவுகோல்கள் ஸ்பிரிங் எஃகு, ஸ்டெயின்லெஸ் ஸ்டீல் போன்றவற்றில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இருப்பினும் பொறியியல் துறையில் ஸ்பிரிங் எஃகு, ஸ்டெயின் லெஸ் எஃகு ஆகியவற்றாலான அளவுகோல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றை எஃகு தகடாலான அளவுகோல் (Steel Rule) என்கிறோம்.

இவற்றில் மெட்ரிக் முறையில் மில்லி மீட்டரிலும், பிரிட்டிஷ் முறையில் அங்குலத்திலும் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். மெட்ரிக் முறையில் இதன் நுணுக்கம் 0.5 மி.மீ. வரையிலும், பிரிட்டிஷ் முறையில் 1/64 அங்குலம் வரையிலும் தான் அளக்க முடியும். பொதுவாக, 150, 300, 500 மற்றும் 1000 மி.மீ. நீளமுள்ள அளவுகோல்கள் கிடைக்கின்றன. அளவுகோலின் நீளத்திற்கேற்ப அகலமும், தடிமனும் மாறுபடும். உதாரணமாக, 500 மி.மீ. நீளமுள்ள ஒரு அளவுக்கோலின் அகலம் 18 முதல் 22 மி.மீ. வரையிலும், தடிமன் 0.4 முதல் 0.6 மி.மீ. வரையிலும் இருக்கும்.

அளவுகோலின் வகைகள்

1. அனைவரும் பயன்படுத்தும் அளவுகோல்
2. வளையும் தன்மை கொண்ட அளவுகோல்
3. குறுகலான அளவுகோல்
4. கொக்கி கொண்ட அளவுகோல்
5. மடக்கி வைக்கப்படும் அளவுகோல்
6. அளவை நாடா
7. ஸ்பிரிங் அளவுகோல்

அனைவரும் பயன்படுத்தும் அளவுகோல் (Standard Steel Rule)

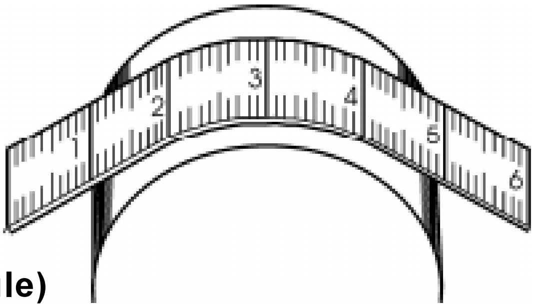


எல்லா நாட்டினரும் ஒப்புக்கொண்ட, வரையறுக்கப்பட்ட அளவையுடைய அளவுகோலுக்கு வரையறுக்கப்பட்ட அளவுகோல் என்றுபெயர். இது பணிப்பொருட்களை

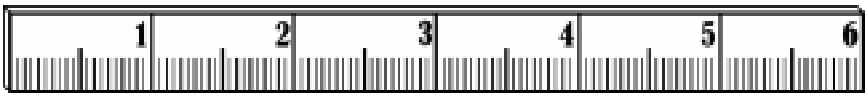
அளக்கவும், கோடுகள் போடவும், சோதிக்கவும் பயன்படும். இவை, 150 முதல் 300 மி.மீ. நீளத்திலும், 6, 12 அங்குல அளவிலும் கிடைக்கிறது.

வளையும் தன்மை கொண்ட அளவுகோல் (Flexible Steel Rule)

இந்த அளவுகோல் வளையும் தன்மை பெற்றிருப்பதால், ஒழுங்கற்ற, வளைவான பணிப்பொருட்களை அளக்க உதவும். இது மெல்லிய ஸ்பிரிங் எஃகு தகட்டினால் செய்யப்பட்டது.

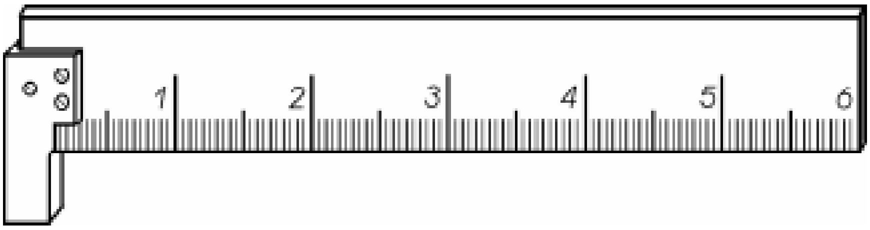


குறுகலான அளவுகோல் (Narrow Steel Rule)



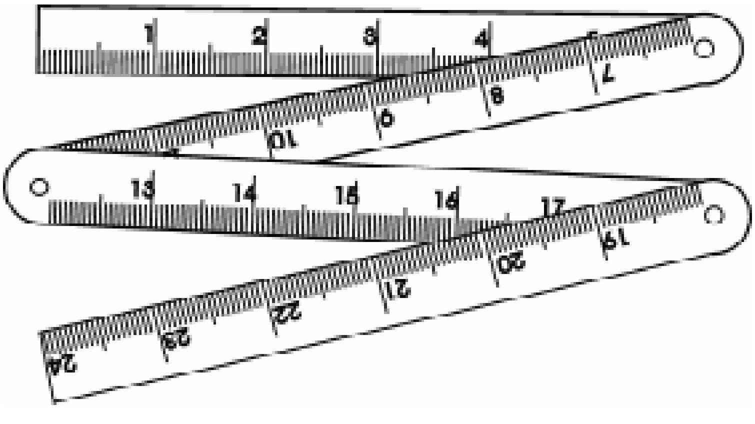
இந்த அளவுகோலின் அகலம் குறுகலாக இருக்கும். குறுகிய துவாரம், நீண்ட துவாரம் போன்றவற்றின் ஆழத்தை அளக்க பயன்படுகிறது. இதன் அகலம் 1/4 அங்குலமாகும்.

கொக்கி கொண்ட அளவுகோல் (Hook Steel Rule)



இதன் முனைப்பகுதியில் ஒரு கொக்கி இருக்கும். பணிப்பொருட்களின் விளிம்புகள் உடைந்தோ அல்லது சரிவாக அமைக்கப்பட்டோ இருந்தால் அவற்றை ஒரு முனையிலிருந்து அளப்பதற்கு கொக்கி கொண்ட அளவுகோல் பெரிதும் பயன்படும். பல்லிணையின் மையத்துளையில் சரிவாக்கப்பட்ட (சேம்பரிங் செய்யப்பட்ட) முகப்பிலிருந்து அளக்கவும், குறுகலான, ஆழமான பள்ளங்களின் அளவை அளக்கவும் பெரிதும் பயன்படும்.

மடக்கி வைக்கப்படும் அளவுகோல் (Folding Steel Rule)



நான்காக மடித்து வைத்தும், தேவையானால் நீட்டி வைத்துக்கொள்ளும்படியாகவும் அமைக்கப்பட்ட அளவுகோலை இது குறிக்கும். இது பொதுவாக 600 மி.மீ. (2 அடி) நீளம் கொண்டது.

அளவை நாடா (Steel Tape)

இவ்வகை அளவுகோல் மெல்லிய எஃகு தகட்டினால் செய்து, ஒரு சிறிய உலோகப் பெட்டிக்குள் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். தேவையானால் வெளியே இழுத்து பயன்படுத்தலாம். இதில் மெட்ரிக் மற்றும் பிரிட்டிஷ் ஆகிய இரண்டு முறைகளிலும் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக, 1, 3, 5 மீட்டர் நீளங்களில் கிடைக்கிறது.

ஸ்பிரிங் அளவுகோல் (Spring Steel Rule)

இவ்வகை அளவுகோல் வார்ப்பு செய்யப்படும் இடங்களில் பயன்படும். வார்ப்பு செய்யப்படும் இடங்களில் உலோகங்கள் வெப்பத்தால் விரிவடையும், குளிர்ச்சியால் சுருங்கும். இதற்கேற்ப அலவன்ஸ் சேர்த்து அச்சு செய்வார்கள். இதற்காக பயன்படும் அளவுகோலுக்கு ஸ்பிரிங் அளவுகோல் என்று பெயர்.

பராமரித்தல்

1. கரடு முரடான பரப்புகளில் பயன்படுத்தக்கூடாது.
2. அளவுகோலை ஆப்பு போன்றோ, திருப்புளி போன்றோ பயன்படுத்தக்கூடாது.
3. எடை அதிகமான பொருட்களை இதன் மேல் வைக்கக்கூடாது.

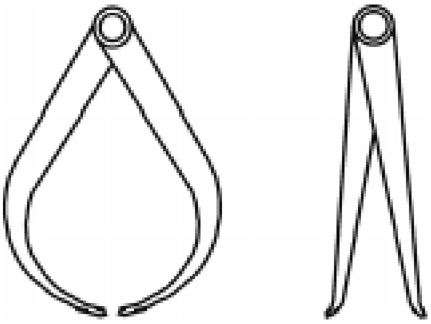
காலிப்பர்கள் (Calipers)

உருளை வடிவ பொருள்களின் வெளி அளவையும், நீண்ட சதுர, செவ்வகப் பொருட்களின் உள் மற்றும் வெளி அளவையும் அளக்கப் பயன்படுகிறது. இதன் மூலம் நேரடியாக அளந்து பார்க்க முடியாது.

காலிப்பரின் அமைப்பைப் பொருத்து இரு வகைப்படுத்தலாம்.

1. கெட்டியான காலிப்பர் (Riveted Type)
2. ஸ்பிரிங் இணைப்பு காலிப்பர் (Spring Type)

கெட்டியான காலிப்பர் (Riveted Type Caliper)

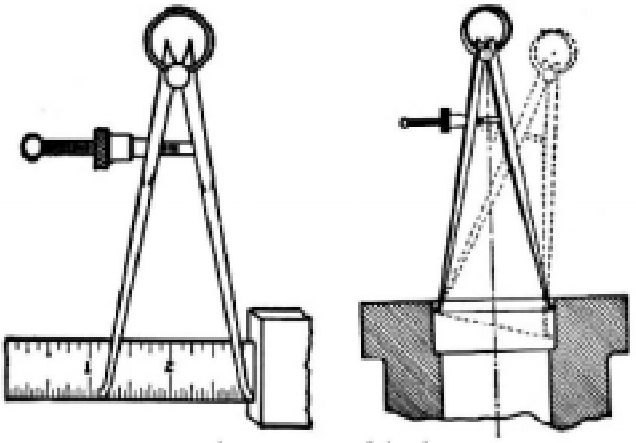


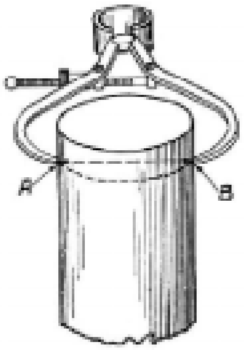
இதன் இரண்டு கால்களின் தலைபாகமும் கெட்டியான ரிவிட்டின் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு கெட்டியான இணைப்பு காலிப்பர் என்று பெயர். திறமையாக கையாளுபவரால் மட்டுமே இவ்வகை காலிப்பர் பயன்படுத்தப்படும்.

ஸ்பிரிங் இணைப்பு காலிப்பர் (Spring Type Caliper)

இதன் இரண்டு கால்களின் தலைபாகமும் ஒரு வில் (Spring) மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். விரிய, சுருங்கச் செய்ய மரைத் தண்டு உள்ளது. அதனை இயக்க

நட்டைச் சுற்ற வேண்டும். அதிகபடியாக கால்களை விரிக்கவோ, சுருக்கவோ கால்களைப் பிடித்து நட்டைச் சுற்ற வேண்டும்.


உள்ளளவு காலிப்பர்



வெளியளவு காலிப்பர்

காலிப்பரின் வகைகள்

1. உள் அளவு காலிப்பர் (Inside Caliper)
2. வெளி அளவு காலிப்பர் (Outside Caliper)
3. ஜென்னி காலிப்பர் (Jenny Caliper)

உள் அளவு காலிப்பர் (Inside Caliper)

இது பணிப்பொருளின் உள் விட்டம், துளைகள் ஆகிய உள் அளவுகளை அளக்க பயன்படுவதால் இதற்கு உள் அளவு காலிப்பர் என்றுபெயர்.

வெளி அளவு காலிப்பர் (Outside Caliper)

பணிப்பொருளின் வெளிவிட்டம், நீளம், அகலம் ஆகிய அளவுகளை அளக்க பயன்படுவதால் இதற்கு வெளியளவு காலிப்பர் என்றுபெயர்.

ஜென்னி காலிப்பர் (Jenny Caliper)

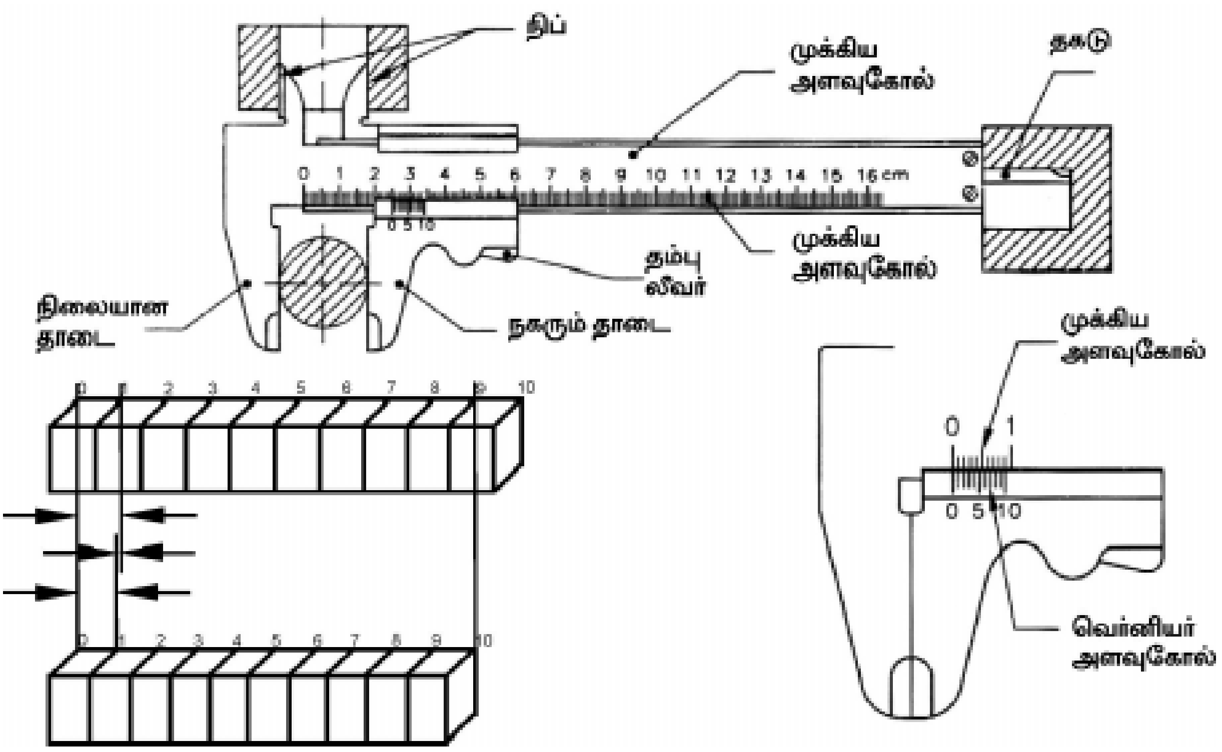
இது வட்டமான முகப்பின் மையத்தை காணவும், குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் இணைகோடுகள் வரையவும் பயன்படுகிறது. ஜென்னி காலிப்பரின் கால்களில் ஒன்றின் முனை வளைவாக இருக்கும். மற்றொன்றின் கால் கூர்மையாக இருக்கும்.

பாதுகாப்புக் குறிப்புகள்

1. சுழலும் அல்லது சூடான பணிப்பொருட்களை அளக்க பயன்படுகிறது.
2. சமமான இடத்தில் வைக்க வேண்டும்.
3. எந்த பொருளையும் காலிப்பர் மீது வைக்கக் கூடாது

வெர்னியர் காலிப்பர்

வெர்னியர் காலிப்பரை பிரன்சு கணித வல்லுநர் (Mathematician) பியர் வெர்னியர் (Pierre Vernier) என்பவர் 1830-ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். அதனால் அவர் பெயராலேயே அக்கருவி வெர்னியர் காலிப்பர் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



வெர்னியர் காலிப்பரின் உதவியால் உள் அளவுகளையும், வெளி அளவுகளையும், ஆழத்தையும் அளக்கலாம். வெர்னியர் காலிப்பர் எஃகினால் செய்யப்பட்ட நீண்ட அளவுகோலையும், அதன் முன் பகுதியில், நிலையான தாடையைக் கொண்டுள்ளது. இதனை முக்கிய அளவுகோல் என்கிறோம். இந்த முக்கிய அளவுகோலில் நகரும் தாடையைக்கொண்ட அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட, சிறிய அளவுகோல் ஒன்று செருகப்பட்டிருக்கும். இதற்கு வெர்னியர் அளவுகோல் என்றுபெயர். நகரும் தாடை மற்றும் நிலையான தாடைகளுக்கிடையே அளக்க வேண்டிய, பொருளை வைத்து அதன் வெளி அளவுகளை அளக்கலாம்.

உள் அளவுகளை அளப்பதற்காக இந்த வெர்னியரின் தலைப் பகுதியில் நிப் (Nib) அல்லது தாடைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

முக்கிய அளவுக்கோலின் பின்புறம் நீளவாட்டத்தில் குறுகிய பள்ளம் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அதில் ஒரு சிறிய தகடு, வெர்னியர் அளவுக்கோலுடன் சேர்ந்து நகரும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகட்டின் மூலம் துளைகளின் ஆழத்தை அளக்கலாம்.

வெர்னியர் அளவுக்கோலை துல்லியமாக நகர்த்துவதற்கு நுணுக்க நகற்றி ஒன்று வெர்னியர் அளவுக்கோலுடன் மரையாணி மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வெர்னியர் காலிப்பரைப் பயன்படுத்தி, அளக்கக்கூடிய மிகச் சிறிய அளவு 0.02 மில்லி மீட்டர், பிரிட்டிஷ் முறையில் 0.001 அங்குலம் ஆகும்.

வெர்னியரின் நுணுக்கத்தை அறிய பயன்படும் சூத்திரம்:

வெர்னியரின் நுணுக்கம் = முக்கிய அளவுக்கோலில் உள்ள ஒரு பிரிவு -
வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள ஒரு பிரிவு

கணக்கு-1:

முக்கிய அளவுகோலில் ஒரு அங்குலம் 10 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதில் 9 பிரிவுகளை எடுத்து வெர்னியரில் 10 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தால் அந்த வெர்னியர் காலிப்பரின் மீச்சிற்றளவு என்ன?

வெர்னியரின் நுணுக்கம் = முக்கிய அளவுக்கோலில் உள்ள ஒரு பிரிவு -
வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள ஒரு பிரிவு

முக்கிய அளவு கோலில் ஒரு அங்குலத்தில் உள்ள பிரிவுகள் = 10

ஃ ஒரு முக்கிய அளவுகோல் பிரிவு (மு.அ.பி.) = 1/10 அங்குலம்

இதில் 9 பிரிவுகளை எடுத்து வெர்னியர் அளவுகோல் அமைக்கப்பட்டால்,

வெர்னியரின் நீளம் = $\frac{1}{10} \times 9 = \frac{9}{10}$ அங்குலம்

$\frac{9}{10}$ நீள வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள பிரிவுகள் 10 என்றால்

ஒரு வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள பிரிவு (வெ.அ.பி.) = $\frac{9}{10} \times \frac{1}{10}$

$= \frac{9}{100}$ அங்குலம்

மீச்சிற்றளவு = மு.அ.பி. - வெ.அ.பி.

$= \frac{1}{10} - \frac{9}{100}$

மீச்சிற்றளவு = $\frac{10 - 9}{100} = \frac{1}{100}$ = 0.01 அங்குலம்.

கணக்கு-2:

முக்கிய அளவுகோலில் ஒரு அங்குலத்தில் 40 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள வெர்னியர் காலிப்பரில், 49 பிரிவுகளை எடுத்து, அதை வெர்னியர் அளவுகோலில் 25 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருந்தால் அந்த வெர்னியர் காலிப்பரின் மீச்சிற்றளவு என்ன?

வெர்னியரின் நுணுக்கம் = முக்கிய அளவுக்கோலில் உள்ள ஒரு பிரிவு -
வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள ஒரு பிரிவு

முக்கிய அளவு கோலில் ஒரு அங்குலத்தில் உள்ள பிரிவுகள் = 40

ஃ ஒரு முக்கிய அளவுகோல் பிரிவு (மு.அ.பி.) = 1/40 அங்குலம்

இதில் 9 பிரிவுகளை எடுத்து வெர்னியர் அளவுகோல் அமைக்கப்பட்டால்,

வெர்னியரின் நீளம் = $\frac{1}{40} \times 49 = \frac{49}{40}$ அங்குலம்

$\frac{49}{40}$ அங்குலத்தை, வெர்னியர் அளவுகோலில் பிரிக்கப்பட்ட பாகங்கள் 25 எனில்,

வெர்னியர் அளவுகோலின் 1 பிரிவு (வெ.அ.பி.) = $\frac{49}{40} \times \frac{1}{25} = \frac{49}{1000}$ அங்குலம்

மு.அ.பி. என்பது வெ.அ.பி. ஐவிட, குறைவாக உள்ளதால்

மு.அ.பி. = $\frac{2}{40}$ என எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

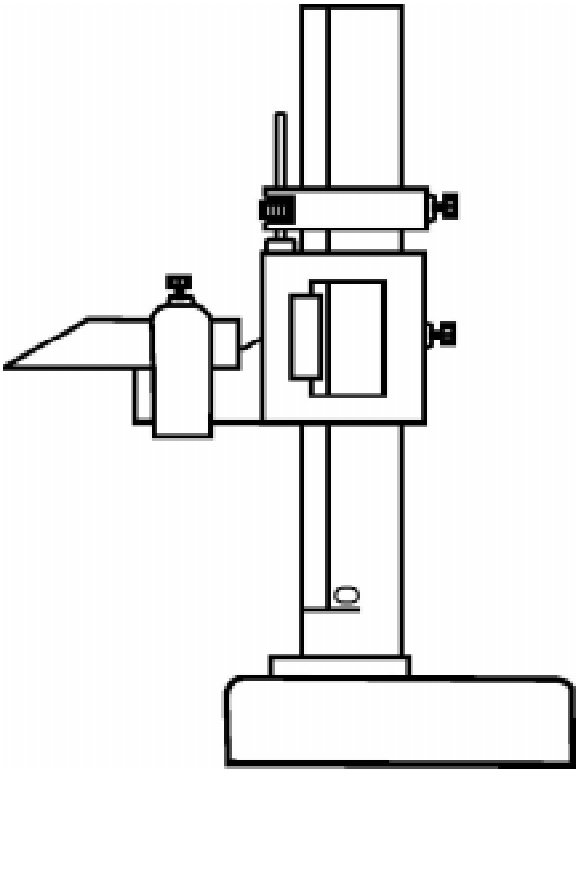
மீச்சிற்றளவு = மு.அ.பி. - வெ.அ.பி.

$= \frac{2}{40} - \frac{49}{1000} = \frac{50-49}{1000}$

$= \frac{1}{1000}$ அங்குலம் (அ) 0.001 அங்குலம்

வெர்னியர் உயர அளவி

வெர்னியர் உயர அளவி பொருளின் உயரத்தை 0.02 மில்லி மீட்டர் அளவிற்கு நுணுக்கமாக அளக்கப்பயன்படுகிறது. பிரிட்டிஷ் முறையில் 0.001 அங்குலத்திற்கு துல்லியமாக அளக்கலாம். பொறியியல் துறையில் உலோகப் பணிப்பொருட்களில் தேவையான அளவிற்கு கோடுகள் வருவவும், அளவுகளை நுணுக்கமாக குறிக்கவும் இக்கருவி பயன்படுகிறது.



அமைப்பு

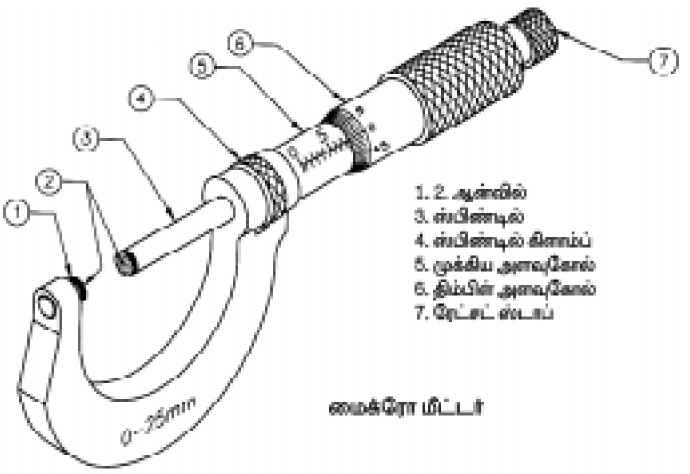
நுணுக்கமாக இயந்திரப் பணி செய்யப்பட்ட எஃகினாலான அடிபாகமும், அதற்கு செங்குத்தாக அளவு கோடிடப்பட்ட முக்கிய அளவுகோல் ஒன்றும் பொருத்தப்

பட்டிருக்கும். அளவுக்கோலில் மேலும் கீழும் நகரும்படி வெர்னியர் அளவுக்கோல் செருகப்பட்டிருக்கும். இந்த வெர்னியர் அளவுக்கோலின் முன்பக்கத் தாடையில் வருகு ஊசி (Scriber) ஒன்று பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. வெர்னியர் அளவுக்கோலை குறிப்பிட்ட உயரத்தில் நிலையாக நிறுத்த மரையாணி வசதி உள்ளது. வெர்னியர் அளவுக்கோலைத் துல்லியமாக நகர்த்துவதற்கு நுணுக்க நகற்றி ஒன்று வெர்னியர் அளவுக்கோலுடன் மரையாணி மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வெர்னியர் உயர அளவியைப் பயன்படுத்தும்போது சர்ஃபேஸ் பிளேட் மீது வைத்து பயன்படுத்த வேண்டும். அதற்கு எதிரே ஆங்கிள் பிளேட்டில் பணிப்பொருளைப் படியவைத்து அளத்தல் நல்லது. 0 முதல் 200, 20 முதல் 250, 30 முதல் 300, 40 முதல் 500, 60 முதல் 800, மற்றும் 60 முதல் 1000 மில்லி மீட்டர் வரை அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வெர்னியர் உயர அளவிகள் கிடைக்கின்றன.

மைக்ரோ மீட்டர்

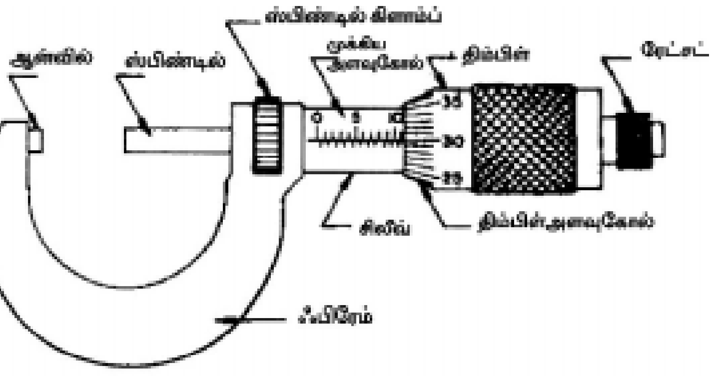
மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் சிறிய அளவுள்ள கண்ணாடி, இரும்பு, அட்டை போன்றவற்றின் தடிமனையும், வயர், கம்பி, ஆகியவற்றின் விட்டத்தையும் 0.01 மி.மீ அல்லது 0.001 அங்குலத்திற்கு நுணுக்கமாக அளக்கப் பயன்படும் கருவிக்கு மைக்ரோ மீட்டர் என்று பெயர்.



மைக்ரோ மீட்டர்

அமைப்பு

எஃகு அல்லது வார்ப்பு எஃகு அல்லது வார்ப்பு இரும்பினால் செய்யப்பட்ட 'U' வடிவ ஃபிரேமின் ஒருமுனையில், இயந்திரப்பணி செய்து கடினப்படுத்தப்பட்ட, ஆன்வில் (Anvil) ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த ஃபிரேமின் வெளிப்புறத்தில் சிலீவ் (Sleeve) எனப்படும் வெற்றிடக்குழாய் ஒன்று உறுதியாக பொருத்தப்பட்டு, அதன் உட்புறம் மரையிடப்பட்டுள்ளது. சிலீவின் மேற்பரப்பில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை,



முக்கிய அளவுகோல் (Main Scale) என்கிறோம். மரையிடப்பட்ட ஸ்பிண்டில் ஒன்று குழாய் வடிவ திம்பிள் (Thimble) உடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனை சிலீவின் மரையில் திருகப்படும் பொழுது, ஸ்பிண்டில் ஆன்வீலை நோக்கி நகரும். திம்பிளின் முன்

முனையில் உள்ள சரிவின் சுற்றுப்பரப்பில் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு திம்பிள் அளவுகோல் என்கிறோம்.

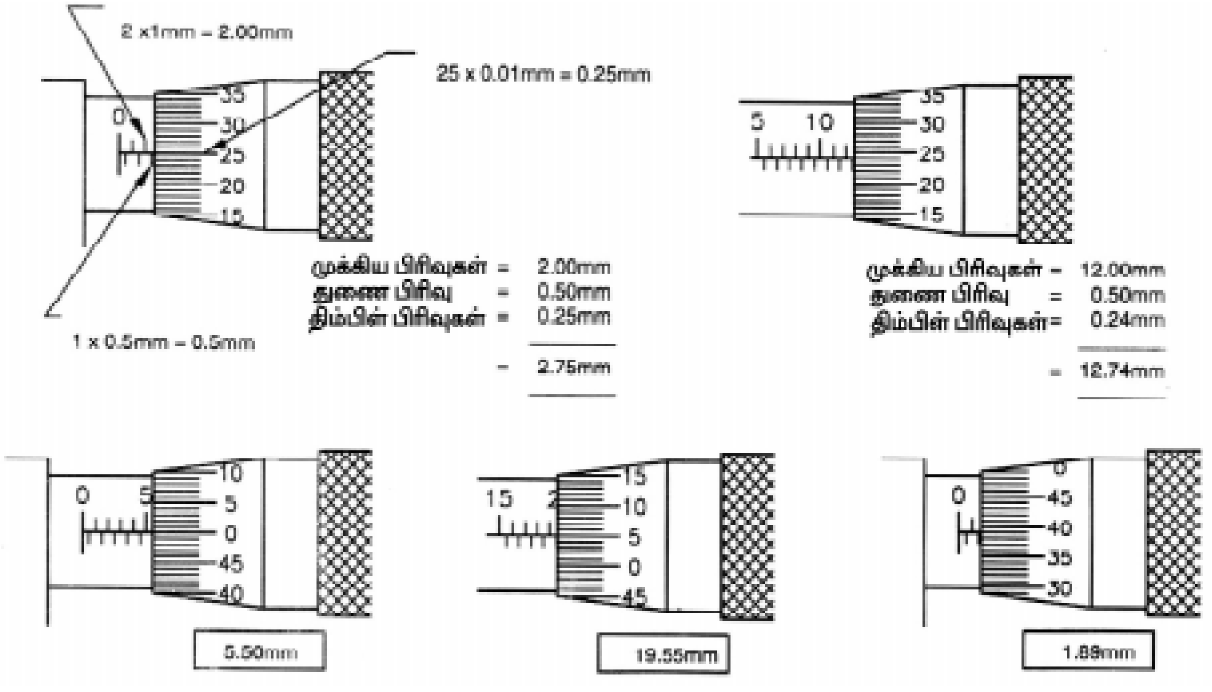
திம்பிளின் பின் முனையில் ரேட்சட் ஸ்டாப் (Ratchet Stop) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த ரேட்சட் ஸ்டாப் ஸ்பின்டிலின் மரைக்கு அதிக அழுத்தம் தருவதைத் தடுக்கிறது. ஒரே சீரான அளவை அளக்க உதவுகிறது. மேலும், இக்கருவி மென்மையாக கையாள உதவுகிறது.

மெட்ரிக் மைக்ரோ மீட்டரின் மீச்சிற்றளவு (Least Count) :

மைக்ரோ மீட்டரில் உள்ள ஸ்பின்டிளின் மரையிடை தூரம் (Pitch) 0.5 மில்லி மீட்டர். இது 50 பிரிவுகளாக திம்பிளில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. திம்பிளை ஒரு முழு சுற்று சுற்றும்பொழுது, ஸ்பின்டில் 0.5 மில்லி மீட்டர் தூரம் நகரும். திம்பிளில் உள்ள 50 பிரிவுகளில் ஒரு பிரிவு தூரம் சுற்றும்பொழுது, ஸ்பின்டிலானது 0.5X1/50 = 0.01 மில்லி மீட்டர் தூரம் நகரும். எனவே, இந்த மைக்ரோ மீட்டர் மூலம், 0.01 மி.மீ. நுணுக்கமாக அளக்கலாம்.

$$\text{மைக்ரோ மீட்டரின் மீச்சிற்றளவு} = \frac{\text{மரையிடை தூரம்}}{\text{திம்பிள் அளவுகோலில் உள்ள பிரிவுகள்}}$$

மைக்ரோ மீட்டரில் அளவெடுத்தல் (Measurement Reading):



பிரிட்டிஷ் மைக்ரோ மீட்டர்

இவ்வகையான மைக்ரோ மீட்டரின் மரையிடை தூரம் (Pitch) 1/40 அங்குலம் ஆகும். அதாவது, ஒரு அங்குல தூரத்தில் 40 மரைகள் உள்ளன என்று பொருள். இதில் ஒரு பிரிவானது திம்பிள் அளவுகோலில் 25 சம பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. திம்பிளை ஒரு முழு சுற்று சுற்றும்போது ஸ்பிண்டில் 1/40 அங்குல தூரம் நகரும். திம்பிளில் உள்ள 25

பிரிவுகளில் ஒரு பிரிவு தூரம் சுற்றும்பொழுது, ஸ்பிண்டிலானது $1/40 \times 1/25 = 1/1000$ அங்குலம் அதாவது 0.001 அங்குல தூரம் நகரும். எனவே, இந்த பிரிட்டிஷ் மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் 0.001 அங்குலம் நுணுக்கமாக அளக்கலாம்.

மைக்ரோ மீட்டரில் உள்ள பிழை:

மைக்ரோ மீட்டரின் சிலீவ், திம்பிள் இரண்டின் அளவுகளும் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து ஆரம்பமாகிறது. ஆன்வில் முனையும், ஸ்பிண்டில் முனையும் ஒன்றையொன்று தொடும்பொழுது, இரு பூஜ்ஜியக்கோடுகளும் ஒரே நேர் கோட்டில் இணைய வேண்டும். அவ்வாறு இல்லையென்றால் மைக்ரோ மீட்டரில் பிழை உள்ளது என்று பொருள். இதனை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. கூட்டுப்பிழை
2. குறைப்பிழை

கூட்டுப்பிழை

ஆன்வில் முனையும், திம்பிள் முனையும் தொட்டுக்கொள்ளும்போது, முக்கிய அளவுகோலில் உள்ள பூஜ்ஜியமும், திம்பிளில் உள்ள பூஜ்ஜியமும், முன்கூட்டியே சந்திக்காமல் நின்று விட்டால் இதற்கு கூட்டுப்பிழை என்று பெயர். இரு பூஜ்ஜிய கோடுகளுக்கு இடையே உள்ள பிரிவுகள் தான் கூட்டுப் பிழையாகும். எனவே, இவ்வாறு, கூட்டுப்பிழை உள்ள மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் எடுக்கப்பட்ட அளவுகளிலிருந்து எத்தனை பிரிவுகள் உள்ளது என்பதை கணக்கிட்டு அதனை கழிக்க வேண்டும்.

கணக்கு: 0.05 மி.மீ. கூட்டுப்பிழை உள்ள மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் ஒரு பணிப்பொருளை அளந்தபோது கிடைத்த அளவு 10.15 மி.மீ. எனில், அப்பணிப்பொருளின் சரியான அளவு என்ன?

மைக்ரோ மீட்டர் காட்டிய அளவு	=	10.15 மி.மீ.
கூட்டுப்பிழையில் உள்ள அளவு	=	0.05 மி.மீ.
பணிப்பொருளின் சரியான அளவு	=	10.10 மி.மீ.

குறைப்பிழை

ஆன்வில் முனையும், திம்பிள் முனையும் தொட்டுக்கொள்ளும்போது, முக்கிய அளவுகோலில் உள்ள பூஜ்ஜியமும், திம்பிளில் உள்ள பூஜ்ஜியமும், சந்திக்காமல் தாண்டி விட்டால் இதற்கு குறைப்பிழை என்று பெயர். இரு பூஜ்ஜிய கோடுகளுக்கு இடையே உள்ள பிரிவுகள் தான் குறைப்பிழையாகும். எனவே, இவ்வாறு, குறைப்பிழை உள்ள மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் எடுக்கப்பட்ட அளவுகளிலிருந்து எத்தனை பிரிவுகள் உள்ளது என்பதை கணக்கிட்டு அதனை கூட்ட வேண்டும்.

கணக்கு: 0.06 மி.மீ. குறைப்பிழை உள்ள மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் ஒரு பணிப்பொருளை அளந்தபோது கிடைத்த அளவு 9.15 மி.மீ. எனில், அப்பணிப்பொருளின் சரியான அளவு என்ன?

மைக்ரோ மீட்டர் காட்டிய அளவு	=	9.15 மி.மீ.
குறைப்பிழையில் உள்ள அளவு	=	0.06 மி.மீ.
பணிப்பொருளின் சரியான அளவு	=	10.21 மி.மீ.

பிழையைச் சரிசெய்தல்

மைக்ரோ மீட்டருடன் கொடுக்கப்பட்டுள்ள **'C'** ஸ்பேனரில் உள்ள முன் முனையை சிலீவில் உள்ள சிறு துவாரத்தில் செலுத்தி, திருகி, சரி செய்யலாம். சில மைக்ரோ மீட்டர்களின் அமைப்பைப் பொறுத்து, ஸ்பிண்டில் நீளத்தையோ அல்லது ஆன்வில் நீளத்தையோ கூட்டி அல்லது குறைத்து சரிசெய்து கொள்ளலாம்.

உள்ளளவு மைக்ரோ மீட்டர் (Inside Micro Meter)

உள்ளளவு மைக்ரோ மீட்டர் துளையின் விட்டத்தை அளக்க பயன்படுகிறது. இது வெளி அளவு மைக்ரோ மீட்டரைப்போன்றே வேலை செய்யும். இதனை கொண்டு 50 மில்லிமீட்டருக்கு அதிகமான அளவுகளை மட்டுமே அளக்கமுடியும். இதன் ஒரு முனையில் ஆன்வில்லும், மற்றொரு முனையில் ஸ்பிண்டிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திம்பிளைச் சுற்றும்போது ஸ்பிண்டில் நகரும். மைக்ரோ மீட்டரை துளையினுள் கொண்டு செல்ல இதில் நீளமான கைப்பிடி உள்ளது. ஸ்பிண்டிலை அதிகபட்சமாக 13 மி.மீ. வரை நகர்த்தலாம். எனவே, இந்த மைக்ரோ மீட்டரைக் கொண்டு 50 மி.மீ. முதல் 63 மி.மீ. வரையிலான அளவுகளை அளக்கலாம். இதைவிட அதிகமான அளவுகளை அளக்கும்போது ஆன்வில் முனையை கழற்றிவிட்டு, நீண்ட கம்பியை (Extension Rod) பயன்படுத்தலாம். நீண்ட கம்பிகள் 25, 50, 100, 150, 200 மற்றும் 600 மி.மீ. அளவுகளில் கிடைக்கிறது. இந்த உள்ளளவு மைக்ரோ மீட்டரைக்கொண்டு 0.01 மி.மீ. வரை நுணுக்கமாக அளக்கலாம்.

ஆழம் அளக்கும் மைக்ரோ மீட்டர் (Depth Micro Meter)

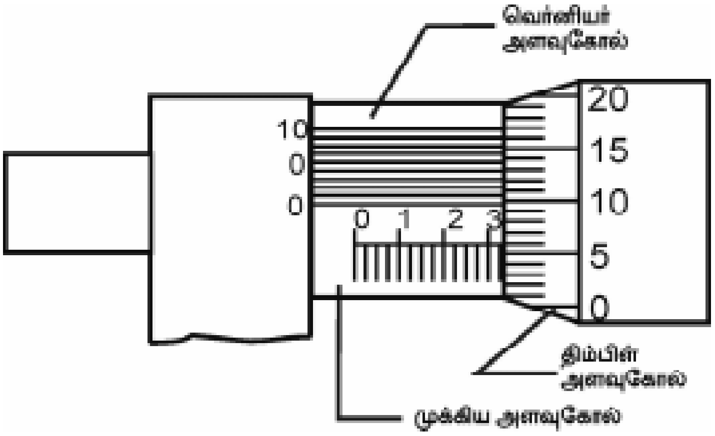
பணிப்பொருளில் உள்ள நீண்ட துளைகள், பள்ளங்கள் மற்றும் சாவி பள்ளங்கள் போன்றவற்றின் ஆழத்தைக் கண்டறிய ஆழம் அளக்கும் மைக்ரோ மீட்டர் பயன்டுகிறது. இதில் வெளியளவு மைக்ரோ மீட்டரைப் போன்றே அளக்கலாம். இதில் ஒரு ஸ்டாக் உள்ளது. இந்த ஸ்டாக்கின் வழியாக ஸ்பிண்டில் நகரும். ஸ்டாக் சரியாக படிவதற்கு வசதியுள்ள இடங்களில் மட்டுமே இக்கருவியை பயன்படுத்தி, அளவிட முடியும்.

ஆழம் அளக்க வேண்டிய துளையின் மேற்பகுதியில் சரியாக படியுமாறு ஸ்டாக் வைக்கப்படுகிறது. திம்பிளை சுற்றும்போது ஸ்பிண்டில் துளைக்குள் நகர்கிறது. துளையின் அடிபாகத்தை ஸ்பிண்டில் தொட்டவுடன் அதை பூட்டி, மைக்ரோ மீட்டரை வெளியில் எடுக்க வேண்டும். இதில் அளவுகள் மேலிருந்து கீழ்நோக்கி குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதிகமான ஆழத்தை அளவிட வெவ்வேறு அளவுள்ள நீண்ட கம்பிகள் (Extension Rod) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மைக்ரோ மீட்டருக்கும், வெர்னியர் காலிப்பருக்கும் உள்ள வேறுபாடு:

மைக்ரோ மீட்டர்	வெர்னியர் காலிப்பர்
1. வெளி,உள், ஆழம் ஆகியவற்றின் அளவுகளை அளக்க தனித்தனி மைக்ரோ மீட்டர்கள் தேவை	1. இதன் மூலம் மூன்று அளவுகளையும் அளக்கலாம்.
2. இதன் நுணுக்கம் 0.01 மி.மீ. அல்லது 0.001 அங்குலம் ஆகும்.	2. இதன் நுணுக்கம் 0.02 மி.மீ. ஆகும்.
3. அங்குலத்தில் (அ) மில்லி மீட்டரில் அளக்க தனித்தனி மைக்ரோ மீட்டர்கள் தேவை.	3. அங்குலத்திலும், மில்லி மீட்டரிலும் ஒரே சமயத்தில் அளக்கலாம்.
4. அளக்க வேண்டிய அளவைப் பொருத்து வெவ்வேறு அளவுகளில் கிடைக்கின்றன எ.கா. : 0 முதல் 25 மி.மீ., 25 முதல் 50 மி.மீ., 50 முதல் 75 மி.மீ.	4. 1200 மில்லி மீட்டர் வரை ஒரே வெர்னியர் காலிப்பர் பயன்படுத்தலாம்.
5. இதனை தயாரிக்கும் முறை கடினமானது. விலை அதிகம்.	5. இதனை தயாரிக்கும் முறை எளிமையானது. விலை குறைவு.
6. ரேட்ச்ட் மூலம் ஸ்பிண்டில் நகர்வது கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் எடுக்கப்படும் அளவு துல்லியமாக அமைகிறது.	6. நிலையானத்தாடை, நகரும் தாடை ஒன்றையொன்று தொடுதல் அவ்வளவு துல்லியமாக உணரமுடியாததால் அளக்கும் அளவில் சிறு மாறுதல்கள் ஏற்படும்.
7. மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் அளப்பது எளிது.	7. அனுபவம் மிக்கவர்களால் மட்டுமே துல்லியமாக அளக்க முடியும்.
8. அளக்கும் நேரம் அதிகமாகும்.	8. அளக்கும் நேரம் குறைவு.

வெர்னியர் மைக்ரோ மீட்டர் (Vernier Micro Meter)

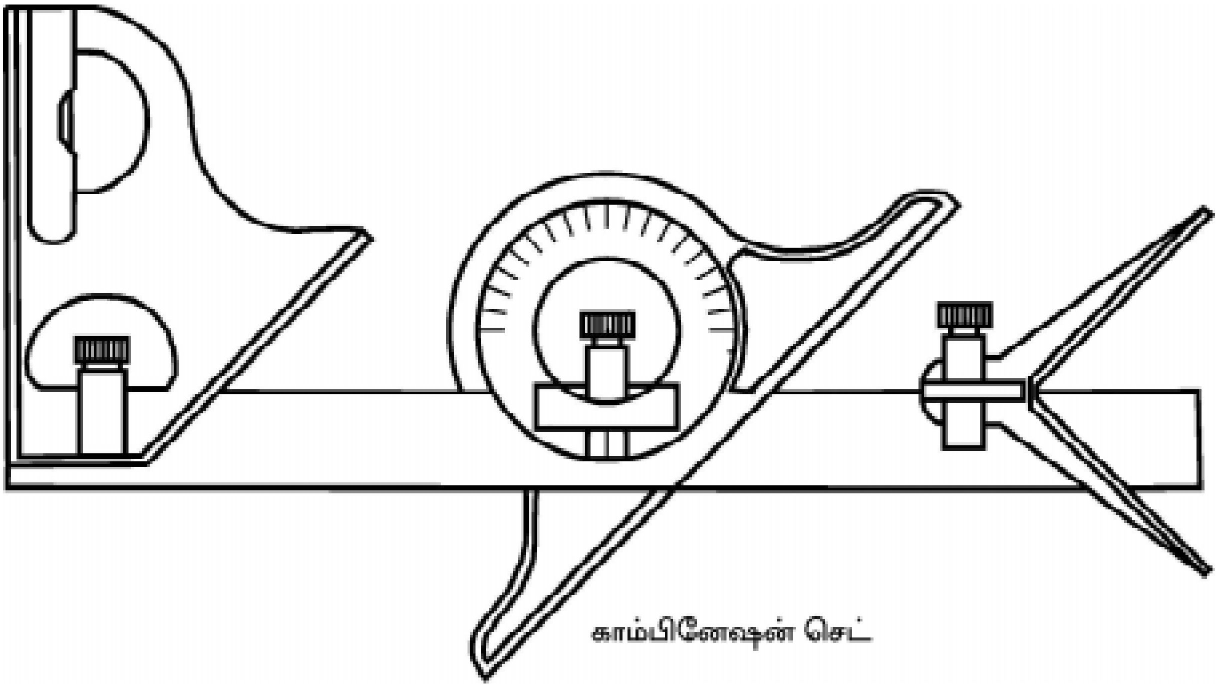


சாதாரண மைக்ரோ மீட்டருடன் வெர்னியர் பிரிவும் சேர்ந்து இருப்பதால் இதற்கு வெர்னியர் மைக்ரோ மீட்டர் என்று பெயர்.

இந்த மைக்ரோ மீட்டரை சாதாரண மைக்ரோ மீட்டர் போன்றே பயன்படுத்த வேண்டும். முக்கிய அளவுகோல், திம்பிள் அளவுகோல் மற்றும் வெர்னியர் அளவுகோல் போன்ற மூன்று அளவுகோல்களின் மூலம் அளவுகள் எடுக்கப்படுவதால் இதன் மீச்சிற்றளவானது 0.001 மி.மீ. வரை துல்லியமாக இருக்கும்.

காம்பினேஷன் செட்

குறிப்பிட்ட கோண அளவுகளைப் பக்கமாகக் கொண்ட வெவ்வேறு தலை பாகங்களையுடைய கருவியை தேவைக்கேற்ப அளவுக்கோலுடன் இணைத்து பலதரப்பட்ட வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதால் இதனை காம்பினேஷன் செட் (Combination Set) என்கிறோம்.

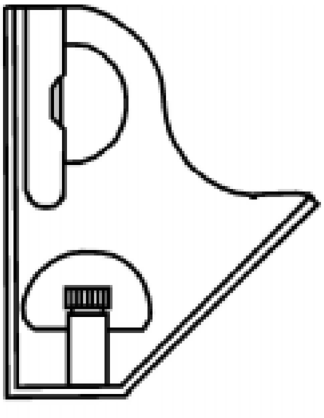

காம்பினேஷன் செட்

பிளேடு

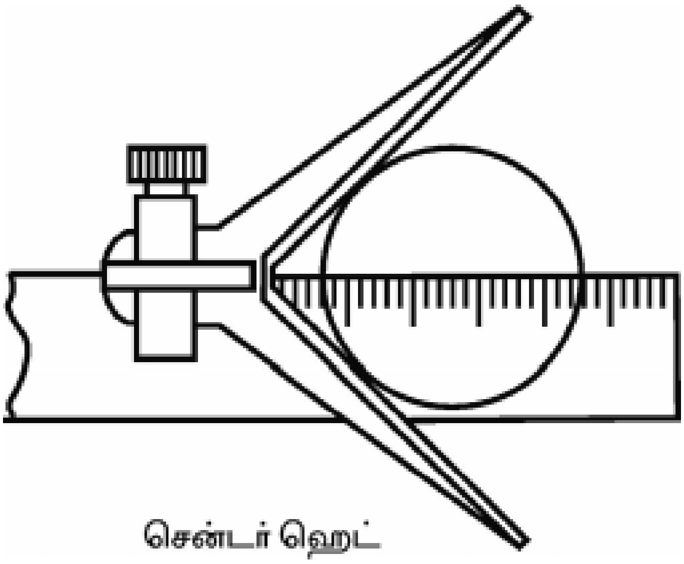
இது பார்ப்பதற்கு சாதாரண அளவுகோல் போன்றே இருக்கும். ஆனால், இதன் மையத்தில் நீள வாட்டத்தில் நீண்ட பள்ளம் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இப்பள்ளத்தில் தேவையான தலை பாகங்களைப் (Heads) பொருத்தி வசதிக்கேற்ப பயன்படுத்தலாம். பிளேடின் இருபுறமும் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் நீளம் 200 முதல் 6000 மில்லி மீட்டர்வரை வெவ்வேறு அளவுகளில் கிடைக்கின்றன.

ஸ்கொயர் ஹெட்

இது இரண்டு கோண பக்கங்களைக் கொண்டது. ஒரு பக்கம் 90^0 மற்றொரு பக்கம் 45^0 கோணங்களைக் கொண்டது. இதனை பிளேடுடன் இணைத்து 90^0 மற்றும் 45^0 கோணங்களை அளக்கவும், குறிக்கவும், வருவவும் பயன்படுத்தலாம். மேலும், 90^0 அல்லது 45^0 க்கு இணை கோடுகளையும் வருவலாம். இதனை டெப்த் கேஜாகவும், ரசமட்ட அமைப்பு உள்ளதால் ரசமட்டக் கருவியாகவும் பயன்படுத்தலாம்.


ஸ்கொயர் ஹெட்

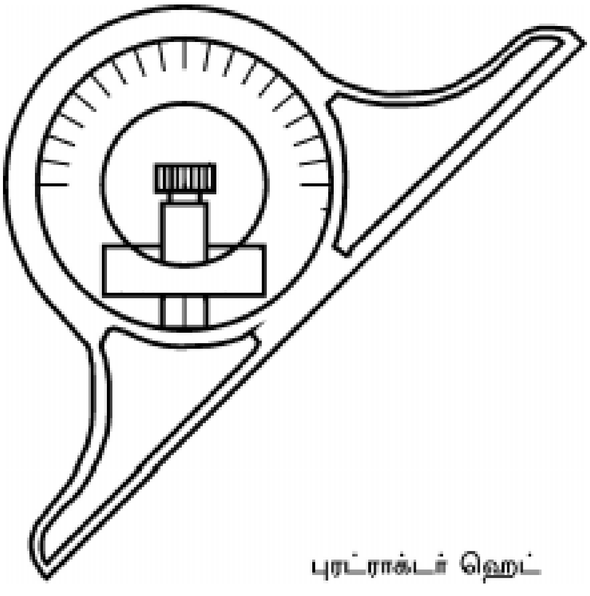
சென்டர் ஹெட்



சென்டர் ஹெட்

இது 90° யை உட்கோணமாகக் கொண்டது. இதன் மையத்தில் அளவுக்கோலை செருகுவதன் மூலம் உட்கோணம் இரு சமகோணங்களாக (45°) பிரிக்கப்படுகிறது. எனவே, இந்த சென்டர் ஹெட்டை பயன்படுத்தி உருளை வடிவமான பொருளின் முகப்பின் மையம் காணவும், வரையவும் செய்யலாம். மேலும், 90° மற்றும் 45° கோணங்களை அளக்கலாம்.

புரட்ராக்டர் ஹெட்



புரட்ராக்டர் ஹெட்

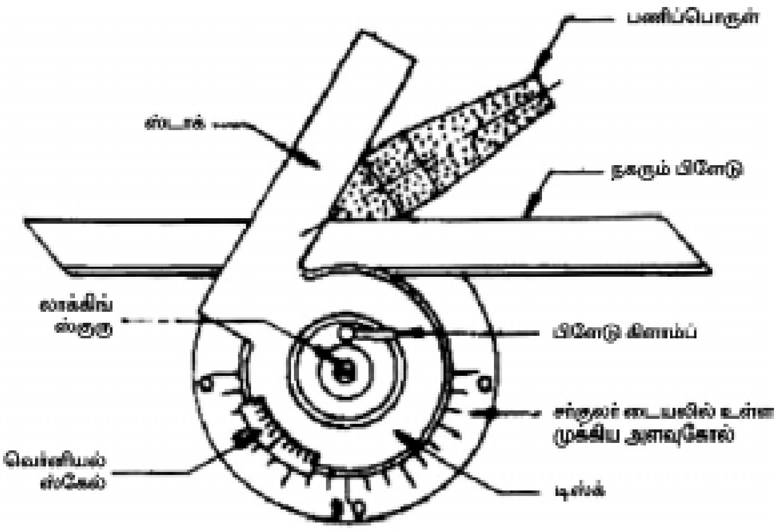
இதில் சட்டம் (Frame) ஒன்று காணப்படும். அதன் அடிபாகம் சமமட்டமாக இயந்திரப்பணி செய்யப்பட்டிருக்கும். மேல்பாகம் வட்ட வடிவில் இருக்கும். அதன் உட்பகுதியில் சுழலும்படி கோணமானி ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இக்கோணமானியுடன் அளவுக்கோலைப் பொருத்தி, தேவையான கோணத்திற்கு திருப்பி அமைத்து கோடுகள் வரைதல், பணிப்பொருளின் கோணங்களைச் சோதித்தல் போன்ற வேலைகளைச் செய்யலாம். கோணமானியிலுள்ள சுழலும் பாகத்தில் 180 டிகிரி வரை கோண அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். கோணமானியின் 0-வும், பிரேமின் 0-வும் சந்திக்குமிடம் ஒரு நேர்க்கோடாகும். கோணமானியின் தலைபாகம் எவ்வளவு சாய்ந்துள்ளதோ, அதுவே, பணிப்பொருளின் கோணம் ஆகும்.

வெர்னியர் பெவல் புரட்ராக்டர் (Vernier Bevel Protractor)

இக்கருவி கோணங்களை அளக்கவும், சோதிக்கவும் பயன் படுகிறது. இதன் மூலம் கோணங்களை 5 நிமிடம் துல்லியமாக அளக்கலாம்.

இக்கருவியில் வட்டத் தட்டு (Circular Dial) ஒன்றும், அளவுகோல் போன்ற ஸ்டாக்குடன் இணைந்த வட்டு (Disc) ஒன்றும் உள்ளது.

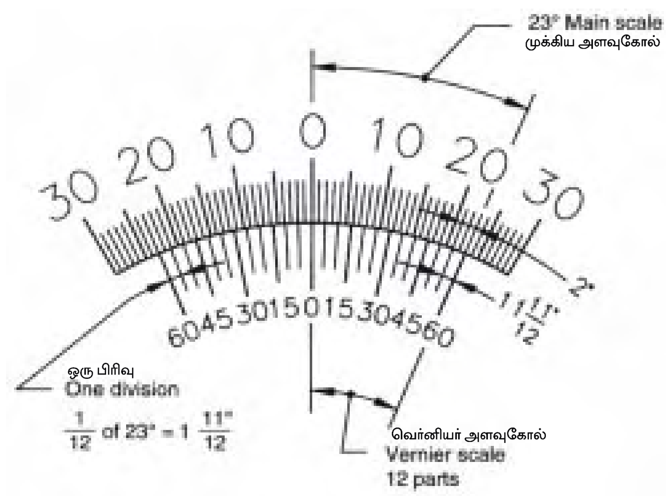
வட்டத் தட்டும், வட்டும் ஒரு சுழலச்சு (Pivot) மூலம் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. வட்டத்தட்டில், வலமிருந்து 0 முதல் 90 டிகிரி வரையிலும், இடமிருந்து 0 முதல் 90 டிகிரி வரையிலும் கோண அளவுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கு முக்கிய அளவுகோல் என்றுபெயர். இத்தட்டில் முன்னும் பின்னும் நகரும் பிளேடு ஒன்று செருகப்பட்டுள்ளது. ஸ்டாக்குடன் இணைந்த வட்டில் வெர்னியர் அளவுகோல் ஒன்று பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



பணிப்பொருளின் கோணத்திற்கேற்ப பிளேடையும், ஸ்டாக்குடன் இணைந்த வட்டையும் திருப்பி அமைத்து கோணத்தை அளக்கலாம்.

கடைசல் பொறியின் டெட் சென்டரை அளக்கும் முறையை படம் காட்டுகிறது.

வெர்னியர் பெவல் புரட்ராக்டரின் நுணுக்கம் காணல்



முக்கிய அளவுகோலில் ஒரு பிரிவு 1 டிகிரி ஆகும். இதில் 23 டிகிரியை எடுத்து வெர்னியர் அளவுகோலில் 12 பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே,

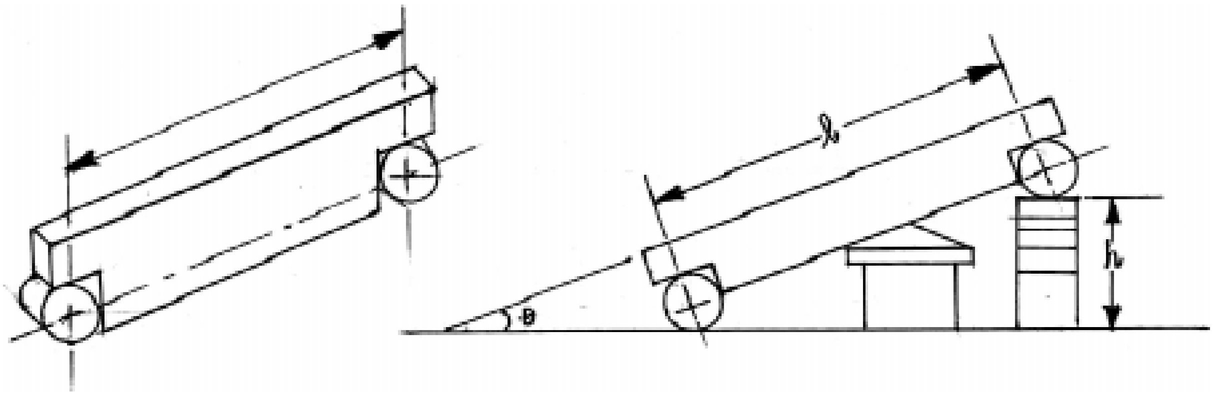
ஒரு வெர்னியர் அளவுகோலின் பிரிவு $= \dfrac{23^\circ}{12}$

நுணுக்கம் = 2 முக்கிய அளவுகோல் பிரிவு - ஒரு வெர்னியர் அளவுகோல் பிரிவு

$$= 2^\circ - \frac{23^\circ}{12}$$

$$= \frac{1^\circ}{12} = \frac{60}{12}$$ = 5 நிமிடங்கள்

சைன்பார்



காம்பினேஷன் செட், பெவல் புரட்ராக்டர் மூலம் கோணங்களை நேரடியாக அளக்க முடியும். ஆனால், சைன் சட்டத்தின் மூலம் நேரடியாக அளக்க முடியாது. சைன் வாய்ப்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கோணத்தை கணக்கிடுவதால் இந்த சட்டத்திற்கு சைன் சட்டம் என்கிறோம். சைன் சட்டத்தைப் பயன்படுத்தி 1 நிமிடம் நுணுக்கமாக அளக்கலாம்.

சைன் சட்டம் ஸ்டீல் உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு இதன் அனைத்து பரப்புகளும் லேப்பிங் முறையில் துல்லியமாக பொறிப்பணி செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன் இரு உருளைகளின் மையங்களுக்கு இடையில் உள்ள தூரமே சைன் சட்டத்தின் அளவாகும்.

இந்த அளவானது, 100 மி.மீ. முதல் 300 மி.மீ. வரை வேறுபடலாம். இந்த உருளைகளின் மையங்களை இணைத்து வரையப்படும் கோடு, சைன் சட்டத்தின் மேற்பரப்பு மற்றும் கீழ்ப் பரப்புகளுக்கு இணையாக இருக்கும்.

சைன் சட்டம் மற்றும் சிலிப் கேஜை கொண்டு ஒரு பணிப்பொருளின் சரிவை கணக்கிடலாம். இம்முறையில் முதலில் சைன் சட்டத்தை சர்பேஸ் பிளேட்டின் மீது வைக்க வேண்டும். பின்னர் சைன் பாரின் மேல் சரிவான பணிப்பொருளை வைக்க வேண்டும். இப்போது சைன் பாரின் ஒரு உருளையின் கீழ் சிலிப் கேஜ் துண்டுகளை ஒன்றன் மீது ஒன்றாக வைக்க வேண்டும். சைன் பாரின் மேல் உள்ள சரிவான பொருள் எப்போது கிடைமட்டமாக தோற்றமளிக்கிறதோ அது வரையில் உயரபடுத்த வேண்டும். பிறகு, டயல் டெஸ்ட் இண்டிகேட்டர் உதவியால் பணிப்பொருள் மேல் நகற்றி மட்டத்தை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். மட்டம் சரியாக இருந்தால் பணிப்பொருளை அகற்றி, சிலிப்கேஜ் உயரம் மற்றும் சைன் சட்டம் நீளம் இதன் மூலம் பணிப்பொருளின் சரிவு கோணத்தைக் காணலாம்.

சைன் $\theta = H / L$

H = சைன் பாரில் வைத்த சிலிப் கேஜின் உயரம்

L = சைன் பாரின் நீளம்

அளவிகள்
(GAUGES)

அறிமுகம்

அளவிகள் என்பது ஏற்கனவே தயார்நிலையில் உள்ள ஆயத்த அளவு கருவி ஆகும். இது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். மாற்றியமைக்கும்படி அளவுகள் குறிப்பிடப்பட்டிருக்காது. இதை பயன்படுத்தி பொருட்களின் அளவு, வடிவம் ஆகியவை சரியாக உள்ளதா என ஆய்வு செய்யலாம். அளவிகள் கலவை உருக்கு உலோகத்தால் செய்யப்பட்டு சூட்டு வினையால் குணமாற்றம் செய்து தேவையான துல்லியத்திற்கு அரைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

நன்மைகள்

1. குறித்த நேரத்தில் விரைவாக சோதிக்கலாம்.
2. நுணுக்கமான கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதைவிட அளவிகளை பயன்படுத்தினால் செலவு குறைவு.
3. திறமையானவர்களும் அளவிகளைப் பயன்படுத்தி எளிதாக சோதனை செய்யலாம்.
4. மேற்பார்வையாளர் தேவை இல்லை.
5. உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது.

அளவிகளின் தரம்

அளவிகள் அதிவேக எஃகால் செய்யப்பட்டு கடினப்படுத்தப்பட்டு பதப்படுத்தப் பட்டிருக்கும். அளவிகள் மூன்று தரங்களில் உருவாக்கப்பட்டிருக்கும்.

1. பட்டறை அளவி (Workshop Gauge)
2. ஆய்வு அளவி (Inspection Gauge)
3. அதி நுணுக்க தலைமை அளவி (Master Gauge)

பணிமனை அளவி (Workshop Gauge)

பணிமனைகளில் குறைந்த நுணுக்கத்துடன் உருவாக்கப்பட்ட பொருட்களை சோதனை செய்ய உதவும் கருவியாகும். இதன் மூலம் 0.001 அல்லது 0.025 மி.மீ. வரை துல்லியமாக சோதனை செய்யலாம்.

ஆய்வு அளவி (Inspection Gauge)

ஆய்வு அளவிகள் என்பது பணிமனைகளில் பயன்படுத்தவும், அளவுகளைச் சோதனை செய்யவும் திறமை மிக்கவர்களால், கையாளுவதற்கு ஏற்ப உருவாக்கப்பட்டதாகும். இதில் 0.0001 முதல் 0.0025 மி.மீ. வரை துல்லியமாக அளக்கலாம்.

தலைமை அளவி (Master Guage)

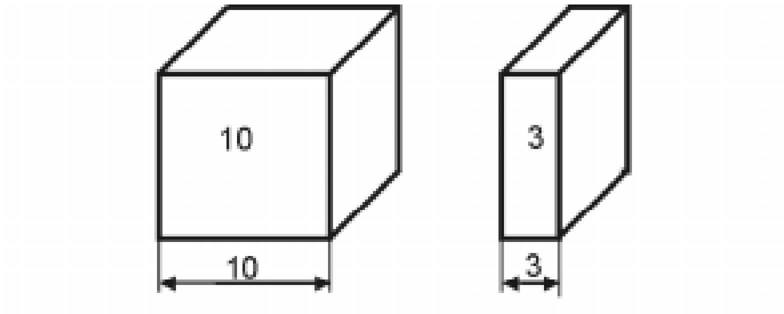
இவ்வகையான அளவிகள் பட்டறை அளவிகள் மற்றும் ஆய்வு அளவிகள் இரண்டையும் சோதனை செய்ய உதவுகிறது. மிக மிக துல்லியமான கருவிகளை ஆய்வு செய்யவும் 0.00001 முதல் 0.00025 மி.மீ. வரை துல்லியமாக அளக்கவும் இந்த அளவி பயன்படும்.

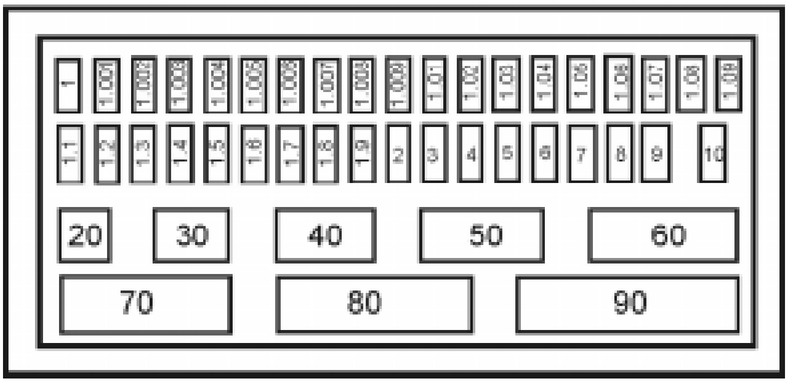
அளவிகள்

அளவிகள் அதன் வரையறை, நுணுக்கம், வடிவம் ஆகியவற்றிற்கு ஏற்ப வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவை,

1. சிலிப் கேஜ்
2. கோண வடிவ நுணுக்க அளவு துண்டுகள்
3. ஃபீலர் கேஜ்
4. டேப்பர் கேஜ்
5. மரை அளக்கும் தகடு
6. துளையிடும் அலகின் முனை அளவி
7. மரை கோண அளவி
8. துளையிடும் அலகு அளவி
9. ஒயர் கேஜ்
10. வளைய அளவி
11. செருகு அளவி
12. சிநாப் கேஜ்
13. எல்லை அளவி
14. வளைவின் ஆரம் அளவி
15. அடிவார வளைவு அளவி
16. ஆழ அளவி
17. டெலஸ் கோபிக் கேஜ்
18. வடிவத்தகடு (டெம்பிளேட்)

சிலிப் கேஜ் (Slip Gauge)





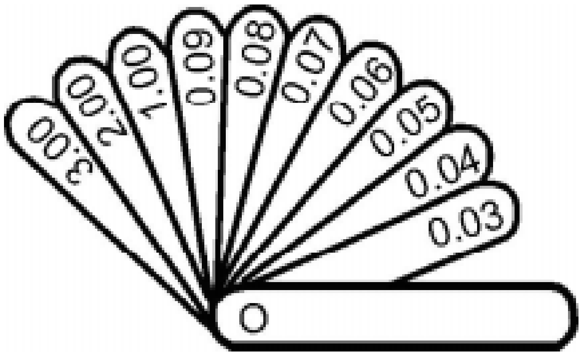
சிலிப் கேஜ்களை ஆங்கிலத்தில் கேஜ் பிளாக் என்றும் அழைப்பர். அதிவேக எஃகு உலோகத்தால் நீண்ட சதுர வடிவத்தில் சிறு சிறு துண்டுகளாக வேண்டிய அளவிற்கு உருவாக்கப்பட்டு சூட்டுவினை மூலம் குணமாற்றம் செய்யப்பட்டு, அரைப்பு, லாப்பிங் போன்ற முறைகளில் துல்லியமாக பொறிப்பணி செய்யப்பட்டு இருக்கும். இதனை பயன்படுத்தி சைன்பார், டயல் டெஸ்ட் இண்டிகேட்டர் போன்ற கருவிகள் மூலம் சரிவின் அளவுகளைச் சோதனை செய்யலாம்.

சிலிப் கேஜ் மெட்ரிக் முறையில் மி.மீ. அளவுகளிலும் ஆங்கில முறையில் அங்குலத்திலும் உருவாக்கப்படுகின்றன. பரவலாக பயன்படுத்தப்படும் சிலிப் கேஜ் 55 துண்டுகளாக, அளப்பதற்கு பயன்படுகின்றன. பயன்படுத்திய பிறகு அதற்கென்று உள்ள பெட்டியில் பாதுகாப்பாக வைக்க வேண்டும்.

கோண வடிவ நுணுக்க அளவு துண்டுகள் (Angle Guage)

இது கோண அளவுகளை அளக்கவும், குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வெட்டுக் கருவிகளை அமைக்கவும் பயன்படுகிறது.

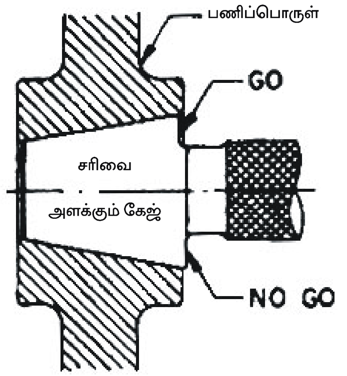
ஃபீலர் கேஜ் (Feeler Guage)



ஃபீலர் கேஜ்களைப் பயன்படுத்தி சிறிய இடைவெளி, குறுகிய சந்து ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்யலாம். மேலும், என்ஜின்களில் உள்ள வால்வுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளி இருக்குமாறு அமைக்கவும் உதவும்.

இவை மெல்லிய தகடுகளில் வெவ்வெறு அளவுகளில் உருவாக்கப்பட்டு, ஒரு கூட்டுக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

சரிவை அளக்கும் கேஜ் (Tapper Plug Guage)

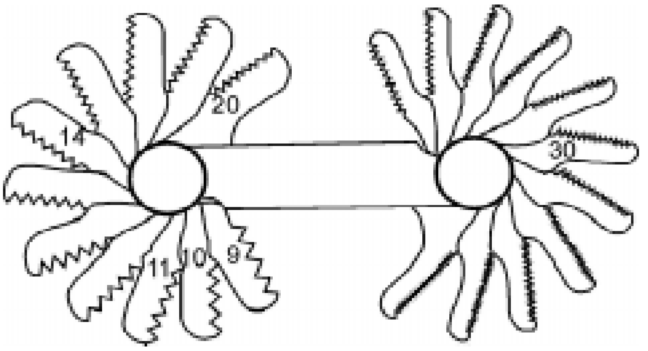


இதன் மூலம் சரிவான துளையின் அளவை அளக்கலாம். துளையினுள் இதை உட்செலுத்தி விரைவாக அளக்க உதவும் சாதனத்திற்கு சரிவை அளக்கும் கேஜ் என்றுபெயர்.

மரை அளக்கும் கேஜ் (Thread Guage)

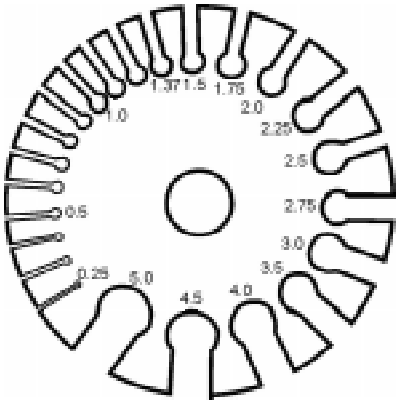
இதை திரட் கேஜ் என்றும் அழைக்கலாம். இதன் மூலம் மரையின் பிச் மற்றும் அமைப்பையும், ஆழத்தையும், வகையையும் அளக்கலாம்.

இவை வடிவத்தில் ஃபீலர் கேஜ் போன்றே இருக்கும். பலவகையான மரைகளுக்கு ஏற்ப மரை அளக்கும் தகடுகள் தயார் செய்து அதனை ஒரு கூட்டிற்குள் அடைத்து தேவையானபோது எடுத்து ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.



துளையிடும் அலகின் முனை அளவி (Drill Point Guage)

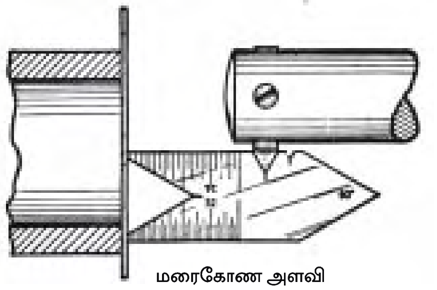
இது அரைப்பு செய்யப்பட்ட துளையிடும் அலகின் வெட்டும் கோணம் மற்றும் முகப்பின் நீளத்தை அளக்க உதவும் கருவியாகும்.



தடிமன் அளவி (Plate Guage)

தடிமன் அளவி என்பது வட்ட வடிவமான எஃகு தகட்டின் விளிம்பைச் சுற்றிலும் வெவ்வேறு அளவுகளில் சிறு பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இந்த சிறு பள்ளங்களின் உள்ளே தகடுகளைச் செலுத்தி அதன் தடிமனை ஆய்வு செய்யலாம்.

மரை கோண அளவி (Thread Angle Guage)


மரைகோண அளவி

இதன் மூலம் மரைகளின் கோணத்தை அளக்கவும், பொறிகளில் மரை வெட்டும்போது மரையின் கோணம் சரியாக உள்ளதா என ஆய்வு செய்யவும் பயன்படும். மேலும் கடைசல் இயந்திரத்தில் வெட்டுளி சரியான கோணத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளதா என ஆய்வு செய்யவும் இந்த கருவி பயன்படுகிறது.

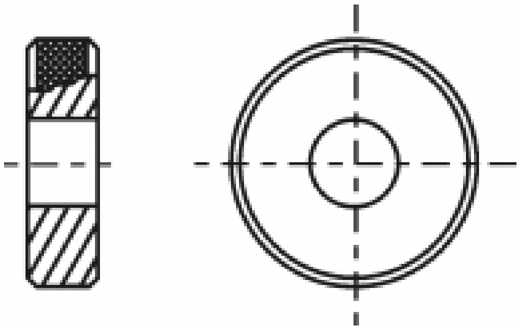
துளையிடும் அலகு அளவி (Drill Gugage)

துளையிடும் அலகினை பல முறை பயன்படுத்தியதால் அதன் காம்பு பாகத்தில் குறிக்கப்பட்ட அளவுகள் அழிந்துவிடும். அதனால் அதன் அளவுகள் நமக்கு சரியாக தெரியாது. அவ்வாறு, அளவு அழிந்துவிட்ட துளையிடும் அலகின் சரியான அளவை தெரிந்து கொள்ள உதவும் கருவிக்கு ‘‘துளையிடும் அலகு அளவி’’ என்றுபெயர்.

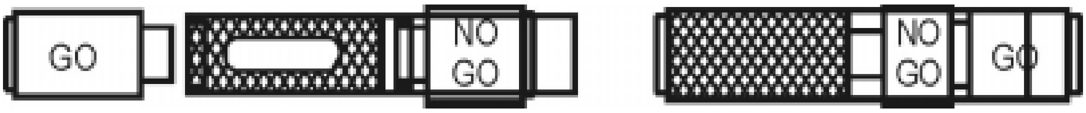
வளைய அளவி (Ring Guage)

வளைய அளவி என்பது உருளை வடிவமான பொருள்களின் விட்டத்தை சோதனை செய்ய உதவும் கருவியாகும். இது மையத்தில் குறிப்பிட்ட அளவு துளையுடைய கருவியாகும். இதனை சுற்றிலும் நர்லிங் செய்யப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் இரு முனைகள்

உள்ளன. அவற்றில், ஒன்று ''போ'' (Go) மற்றொன்றில் போகாதே (No Go) என்ற முகப்புக்களை உடையதாக இருக்கும். ''போ'' என்ற முகப்பில் உள்ள அளவு ஏற்கப்படும் அளவாகவும், ''போகாதே'' என்ற முகப்பில் உள்ள அளவு ஏற்கப்படாத அளவாகவும் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.



செருகு அளவி (Plug Guage)

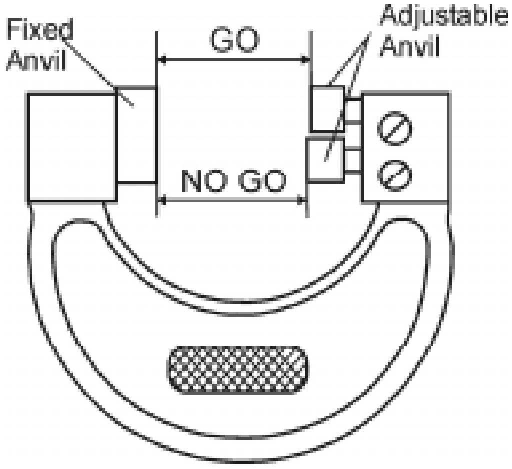


இது துளைகளின் விட்டம் சரியாக உள்ளதா என்ற ஆய்வு செய்யும் கருவியாகும். இவற்றில் இருவகைகள் உள்ளன. முதல்வகை செருகு அளவியில் அளக்கப்பயன்படும் அளவு முனைகள் உருளை வடிவ தண்டின் இரு புறமும் இருக்குமாறு உருவாக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு பக்கம் ''போ'' என்றும், மறுபக்கம் ''போகாதே'' என்றும் இருக்கும். பணிப்பொருள் 'போ' என்ற பக்கம் நுழைந்தால் அது சரியான அளவு என்றும், 'போகாதே' என்ற பக்கத்தில் நுழைந்தால் சரியான அளவு இல்லை என்றும் பொருள்.

இரண்டாவது வகை செருகு அளவியில் ''போ'', ''போகாதே'' என்ற இரு அளவு முனைகளும் அக்கருவியின் ஒரே பக்கத்தில் இருக்குமாறு உருவாக்கப்பட்டிருக்கும்.

சிநாப் கேஜ் (Snap Guage)

இவ்வகை கேஜ்களின் உதவியால் பணிப்பொருளின் வெளி அளவுகளை அளந்து பார்க்கலாம். இவற்றில் மூன்று விதமான அளவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



1. இருபுறமும் ஆய்வு செய்யும் வகை
2. மாற்றி அமைக்கும் வகை
3. ஒரு புறமே இரு அளவையும் ஆய்வு செய்யும் நிலையான வகை

இருபுறமும் ஆய்வு செய்யும் வகை

இவற்றில் இருபுறமும் ஆய்வு செய்வதற்கேற்ப ஒரு பக்கம் ''போ'' என்றும், மறுபக்கம் ''போகாதே'' என்றும் இருக்கும். இதனுள் விரைவாக பணிப்பொருட்களை நுழைத்து ஆய்வு செய்யலாம்.

மாற்றியமைக்கும் வகை

இவ்வகை அளவியில் ஒரு பக்கத்தில் இரண்டு நிலையான ஆன்வில்லும், எதிர்பக்கத்தில் மாற்றியமைக்கக்கூடிய இரண்டு ஆன்வீலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அளக்க வேண்டிய பொருளின் அளவிற்கு ஏற்ப மாற்றியமைத்து ஆன்வீலை சரிசெய்து கொள்ளலாம்.

நிலையான மாற்றியமைக்க முடியாத ஆய்வு அளவி

இது மாற்றியமைக்கும் சிநாப் கேஜ் போன்ற வடிவத்தில் இருக்கும். ஆனால், இது குறிப்பிட்ட பணிப்பொருளை மட்டுமே ஆய்வு செய்யவதற்குகேற்ப அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் ‘‘போ’’ என்ற முனையும், ‘‘போகாதே’’ என்ற முனையும் நிலையாக இருக்கும். விரைவாக பணிப்பொருளை ஆய்வு செய்ய இக்கருவி பயன்படுகிறது.

எல்லை அளவி (Limit Guage)

பணிப்பொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குள் உள்ளதா என சோதனை செய்யும் கருவிக்கு எல்லை அளவி என்று பெயர். செருகு அளவி, வளைய அளவி மற்றும் சிநாப் கேஜ் இவை மூன்றும், எல்லை அளவி வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

வளைவின் ஆரம் அளவி (Radius Guage)

பணிப்பொருளின் வெளி ஆரத்தை அளக்க உதவும் கருவிக்கு வளைவின் ஆரம் அளவி என்று பெயர். பணிப்பொருளின் மூலையில் உள்ள ஆரத்தை ஆய்வு செய்யவும், இது உதவுகிறது. இதன் அளக்கும் முனை பகுதியானது குழிந்த முகப்பு உடையது.

அடிவார வளைவு அளவி (Fillet Guage)

இது பொருளின் உள் ஆரத்தை அளக்க உதவும் கருவியாகும். இது வளைவின் ஆரம் அளவி போன்று இருக்கும். இதன் அளக்கும் முனை பகுதி குவிந்த முகப்பு உடையது.

ஆழ அளவி (Depth Guage)

துளை, பள்ளம், பள்ளங்களின் ஆழம் ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய உதவும் கருவியாகும். இதில் 0.5 மி.மீ. துல்லியமாக அளவுகளை அளக்கலாம். மிக துல்லியமாக அளக்க தேவையான போது வெர்னியர் மற்றும் மைக்ரோ மீட்டர் போன்ற கருவிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

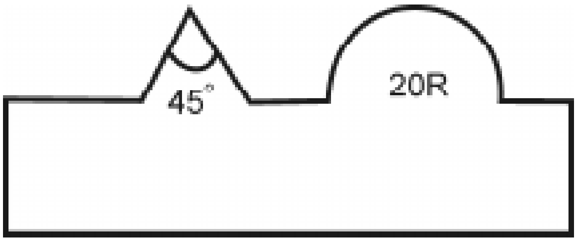
டெலஸ்கோபிக் கேஜ் (Telescopic Guage)

இதில் இரு கால்பகுதியும், ஒரு கைப்பிடியும் இருக்கும். இதன் மூலம் உள் விட்டத்தை விரைவாக அளக்கலாம். அதிகபட்சமாக 12 மி.மீ. முதல் 150 மி.மீ. வரை அளக்கக்கூடிய டெலஸ்கோபிக் கேஜ் பரவலாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனை உள் அளவு காலிப்பர் போல பயன்படுத்தி, பணிப்பொருளை அளந்த பின்னர், அந்த அளவை வெளி அளவு மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் துல்லியமாக அளந்து சரியான அளவை தெரிந்து கொள்ளலாம்.

வடிவத் தகடு (Template)

வடிவத்தகடு என்பது ஒரே மாதிரியான பொருட்களை ஏராளமான அளவில் உற்பத்தி செய்யும்போது அதைப்போன்றே மெல்லிய எஃகு தகட்டினால் மாதிரி உருவம் தயாரித்து

அதை மாதிரியாக வைத்துக்கொண்டு அளவிடுதல் அடிக்கடி அளவுகளைச் சரிபார்த்தல், செய்து முடித்த பணிப்பொருளை சோதித்தல் போன்ற வேலைகளுக்கு பயன்படும் எஃகு தகட்டிற்கு ‘‘வடிவத் தகடு’’ என்று பெயர். இதனால் வேலை நேரம் குறையும். பணிப்பொருள்கள் அனைத்தும் ஒரே நுணுக்கத்தில் அமையும்.



அளவிகளுக்கும் வடிவத் தகட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்:

அளவிகள்

1. அதிவேக எஃகு உலோகத்தால் உருவாக்கப்பட்டது.
2. நுணுக்கமானவை, செலவு அதிகம்
4. அளவுகளைச் சரிபார்க்க பயன்படுகிறது.
5. சூடான பொருளில் பயன்படுத்துவது இல்லை.
6. சரியான அளவை சோதிக்க உதவுகிறது.

வடிவத்தகடு

1. மெல்லிய எஃகு தகட்டில் உருவாக்கப்பட்டது.
2. நுணுக்கமற்றவை, செலவு குறைவு
4. மாதிரி உருவம் வரைய பயன்படுகிறது.
5. எல்லா பொருள்களிலும் பயன்படுத்தலாம்.
6. சரியான வடிவத்தில் உள்ளதா என ஆய்வு செய்ய உதவுகிறது.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. நேரடியாக அளக்கும் கருவி

   அ) காலிப்பர் ஆ) அளவிகள் இ) வெர்னியர் காலிப்பர் ஈ) டிவைடர்

2. சர்பேஸ் கேஜ் என்பது

   அ) நேரடியாக அளக்கும் கருவி ஆ) மறைமுக அளக்கும் கருவி

   இ) சோதிக்கும் கருவி ஈ) பரப்புகளை அளக்கும் கருவி

3. வளைவான பணிப்பொருட்களை அளக்க உதவும் அளவுகோல்

அ) குறுகலான அளவுகோல் ஆ) கொக்கி கொண்ட அளவுகோல்

இ) மடக்கி வைக்கும் அளவுகோல் ஈ) வளையும் தன்மை கொண்ட அளவுகோல்

4. பணிப்பொருளின் வெளிவிட்டம், நீளம் காண பயன்படும் காலிப்பர்

அ) ஜென்னி காலிப்பர் ஆ) காம்பினேஷன் செட்

இ) வெர்னியர் உயர அளவி ஈ) வெளி அளவு காலிப்பர்

5. வெர்னியரின் மீச்சிற்றளவு (நுணுக்கம்)

அ) 0.01மி.மீ. ஆ) 0.02 மி.மீ. இ) 0.001மி.மீ. ஈ) 0.1 மி.மீ.

6. கூட்டுப்பிழை, குறைபிழை உள்ள அளக்கும் கருவி

அ) மைக்ரோ மீட்டர் ஆ) காம்பினேசன் செட்

இ) சைன்பார் ஈ) வெர்னியர் காலிப்பர்

7. கோண அளவுகளை 5 நிமிட நுணுக்கத்திற்கு அளக்கக்கூடிய கருவி

அ) சைன்பார் ஆ) வெர்னியர் பெவல் புரொட்ராக்டர்

இ) காம்பினேஷன் செட் ஈ) உள்ளளவு மைக்ரோ மீட்டர்

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

8. சோதிக்கும் கருவிக்கு எடுத்துக்காட்டு தருக.
9. ஜென்னி காலிப்பரின் பயன் ஒன்று கூறு.
10. தலைமை அளவியின் நுணுக்கம் யாது?
11. ஃபீலர் கேஜின் பயன் யாது?
12. டெலஸ்கோப்பிக் கேஜின் பயன் யாது?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

13. அளவுக்கருவிகளின் பிரிவுகள் யாவை?
14. அளவுகோல் என்றால் என்ன?
15. காலிப்பர் என்றால் என்ன?
16. காலிப்பரின் வகைகள் யாவை?
17. மைக்ரோ மீட்டர் என்றால் என்ன?
18. சைன்பார் என்றால் என்ன?
19. வெர்னியர் பெவல் புரொட்ராக்டரின் பயன் யாது?
20. அளவிகள் என்றால் என்ன?
21. ஆழ அளவி என்றால் என்ன?

22. 0.08 மி.மீ. கூட்டுப்பிழை உள்ள மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் ஒரு பணிப்பொருளை அளந்தபோது கிடைத்த அளவு 25 மி.மீ. எனில், அப்பணிப்பொருளின் சரியான அளவு என்ன?
23. 0.07 மி.மீ. குறைப்பிழை உள்ள மைக்ரோ மீட்டர் மூலம் ஒரு பணிப்பொருளை அளந்தபோது கிடைத்த அளவு 20 மி.மீ. எனில், அப்பணிப்பொருளின் சரியான அளவு என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

24. அளவுகள் அளக்கும் முறைகளை வரிசை படுத்துக.
25. அளவுகோலின் வகைகளை விளக்குக.
26. அளவுக்கருவிகளின் வகைகள் யாவை.
27. கூட்டுப்பிழை, குறைப்பிழை என்பதை விளக்குக.
28. அளவிகளின் வகைகளை வரிசைபடுத்துக.
29. தடிமன் அளவியை படம் வரைந்து, பயன்களைக் கூறுக.
30. மரையளக்கும் கேஜ் படம் வரைந்து, பயன்களைக் கூறுக.
31. வடிவத்தகடு என்பதனை விளக்குக.
32. வளைய அளவி, செருகு அளவி விளக்கு.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

33. வெர்னியர் காலிப்பரின் படம் வரைந்து விவரி.
34. வெர்னியர் உயரளவி படம் வரைந்து விளக்குக.
35. மைக்ரோ மீட்டரின் படம் வரைந்து விளக்குக.
36. வெர்னியர், மைக்ரோ மீட்டர் வேறுபாடுகளைப் பட்டியலிடுக.
37. சைன் பார் பயன்படுத்தும் விதத்தை படம் வரைந்து விவரி.
38. சிலிப்கேஜ் படம் வரைந்து விவரி.
39. வடிவ தகடு, அளவிகள் வேறுபாடுகளை விவரி.

4. பொறியியல் பொருட்கள்
(ENGINEERING MATERIALS)

அறிமுகம்

பொருட்கள் என்பது திட, திரவ, வாயு நிலையில் உள்ளது. இது வெற்றிடங்களை நிரப்பும் தன்மை கொண்டது. உணவு, உடை, இருப்பிடம், பொறியியல், மருத்துவம், தொலைத்தொடர்பு துறை என பல வகைகளில் நமக்கு பொருட்கள் தேவைபடுகிறது. பொருட்கள் என்பது இயற்கையானதாகவோ அல்லது செயற்கையானதாகவோ இருக்கும்.

இயற்கையான பொருட்கள் என்பது காற்று, தண்ணீர், எண்ணெய், சுரங்க தாது பொருட்கள், விதைகள், உலோகங்கள், மரம், இரப்பர் ஆகும். செயற்கையான பொருட்கள் என்பது இயற்கையில் கிடைக்ககூடிய மூலப்பொருட்களில் இருந்து உருவாக்கப்படுவதாகும்.

தற்போது சிந்தட்டிக் முறையில் சிறப்பு வாய்ந்த பொருட்கள் குறிப்பிட்ட தேவைகளுக்காக தயாரிக்கப்படுகிறது. சிந்தட்டிக் பொருட்கள் என்பது வைட்டமின், மருந்து, துணி வகைகள், பெட்ரோல், உயவு எண்ணெய், குளிர்விக்கும் பொருள், சாயம், சோப்பு, வேதிப்பொருட்கள், காகிதம், கண்ணாடி, பாலிமர்ஸ், சிமெண்ட், எஃகு, இரும்பு கலவாத எஃகு முதலியன.

தினந்தோறும் நம்முடைய வாழ்க்கையில் மேலே பட்டியலிட்ட பொருட்கள் தேவைப்பட்டாலும், பொறியியல் துறையில் ஒரு சில பொருட்கள் மட்டுமே அதிகம் பயன்படுகிறது.

உலோகங்கள் (Metals)

உலோகங்கள் பொதுவாக சில பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இது இயந்திரவியல் துறையில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. உலோகத்தை ஒரு வடிவம் கொண்ட (Material) பொருள் என வரையறுக்கலாம்.

இது அறை வெப்பநிலையில் (Room Temperature) திடமானது, மற்றும் அடர்த்தி மிகுந்தது. அதிக உருகு நிலையைக் கொண்டது. மின்சாரத்தையும், வெப்பத்தையும் எளிதில் கடத்தக்கூடியது. உறுதியும், கடினத்தன்மையும் உடையது. பெரும்பாலான உலோகங்கள் நீளும் தன்மை கொண்டவை.

பொருட்களின் உள்ளமைப்பு

நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் நம் வேலைக்காகப் பயன்படுத்தும் அனைத்து பொருட்களும் ஒரே குணத்தையும், பண்பையும் பெற்றிருக்காது. அவற்றில் சில மிருதுவானதாகவும், சில கடினத்தன்மை கொண்டதாகவும் இருக்கும். சில பொருட்கள் அதிக

வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடியதாக இருக்கும். ஆனால், மற்றவை அதிக வெப்பநிலையைத் தாங்காது. உலோகங்கள் சிலவற்றை பல வடிவங்களாக மாற்றலாம். அதே நேரத்தில் சில உலோகங்களை அவ்வாறு வடிவமைக்க முடியாது.

தண்ணீரை உலோக பாத்திரத்தில் சேமிக்கலாம். அமிலத்தை கண்ணாடி பாத்திரத்தில் மட்டுமே சேகரிக்க முடியும். மாறாக, உலோக பாத்திரத்தில் சேகரிக்க முடியாது. உலோகங்கள் அதன் பல்வேறு குணங்கள் மற்றும் பண்புகளைப் பொருத்து அதன் உள்ளமைப்பு மாறுபடுகிறது. எனவே, பலவகையான பொருட்களின் பொதுவான குணங்களையும், பண்புகளையும் மற்றும் அதன் பயன்பாட்டையும் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியம்.

உலோகங்கள் கீழ்க்கண்ட முக்கிய பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும்:

1. இயற்பியல் பண்புகள் (Physical Properties)
2. வேதியியல் பண்புகள் (Chemical Properties)
3. இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)
4. மின்னியல் பண்புகள் (Electrical Properties)
5. வெப்பவியல் பண்புகள் (Thermal Properties)

இயற்பியல் பண்புகள் என்பது அடர்த்தி, உருகுநிலை, வெப்ப குணகங்கள் போன்றவை பற்றியதாகும். வேதியியல் பண்புகள் என்பது அரிப்புத் தன்மை, ஆக்சிஜனேற்றம், கரையும் தன்மை போன்ற பண்புகளைப் பற்றியதாகும்.

உலோகங்களின் இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)

உலோகப் பொருட்களை வெப்பப்படுத்தியோ, அழுத்தம் தந்தோ, வெப்பம் மற்றும் அழுத்தம் இரண்டையும் பயன்படுத்தியோ அதனை தேவையான வடிவத்திற்கு மாற்ற உதவும் பண்பிற்கு ''இயந்திரவியல் பண்பு'' என்றுபெயர்.

உலோகங்கள் கீழ்க்கண்ட இயந்திரவியல் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இப்பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு தேவைக்கேற்ப உலோகங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகிறன்றன.

1. உடையாத் தன்மை (Toughness)
2. கடினத் தன்மை (Hardness)
3. சிதறும் தன்மை (Brittleness)
4. தகடாக நீளும் தன்மை (Malleability)
5. விறைப்புத் தன்மை (Stiffness)
6. கம்பியாக நீளும் தன்மை (Ductility)
7. நீளும் தன்மை (Elasticity)

உடையாத் தன்மை (Toughness)

உலோகத்தை முறுக்கியப்பிறகோ அல்லது வளைத்தபிறகோ அது உடையாமல், சிதறாமல் அல்லது வடிவம் மாறாமல் இருக்கும் பண்பினை உடையாத் தன்மை என்கிறோம்.

கடினத் தன்மை (Hardness)

உலோகப் பொருட்களை எளிதில் வெட்டவோ அல்லது தேய்க்கவோ முடியாது. இவ்வகை குணமுடைய உலோகத்தின் பண்பிற்கு கடினத்தன்மை என்று பெயர்.

சிதறும் தன்மை (Brittleness)

உலோகப் பொருளை அதன் குறிப்பிட்ட உருவத்திலிருந்து மாற்றும்போது அது உடையும் அல்லது பல துண்டுகளாக சிதறும். இத்தகைய பண்பினை சிதறும் அல்லது நொறுங்கும் தன்மை என்கிறோம்.

தகடாக நீளும் தன்மை (Malleability)

தகடாக நீளும் தன்மை என்பது உலோகத்தின் பண்புகளில் ஒன்று. இச்சிறப்பு பண்பினைப் பயன்படுத்தி உலோகங்கள் மெல்லிய தகடாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு தகடாக மாற்றும் பொழுது அந்த உலோகம் உடையாமல் விரிசல் விடாமல், தகடாக நீளும். இப்பண்பினை தகடாக நீளும் தன்மை என்கிறோம். சில உலோகங்கள் தகடாக நீளும். ஆனால், கம்பியாக நீட்ட முடியாது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

விறைப்புத் தன்மை (Stiffness)

நீளும் தன்மையாக மாற்றமுடியாத, உலோகத்தின் எதிர்ப்புத் தன்மை அல்லது தாங்கும் தன்மையே விறைப்புத் தன்மை என்கிறோம். எஃகு, அலுமினியம் ஆகிய இரண்டும் விறைப்புத் தன்மை கொண்டவை. ஆனால், அலுமினியத்தை விட எஃகின் விறைப்புத் தன்மையும், உறுதியும் அதிகம்.

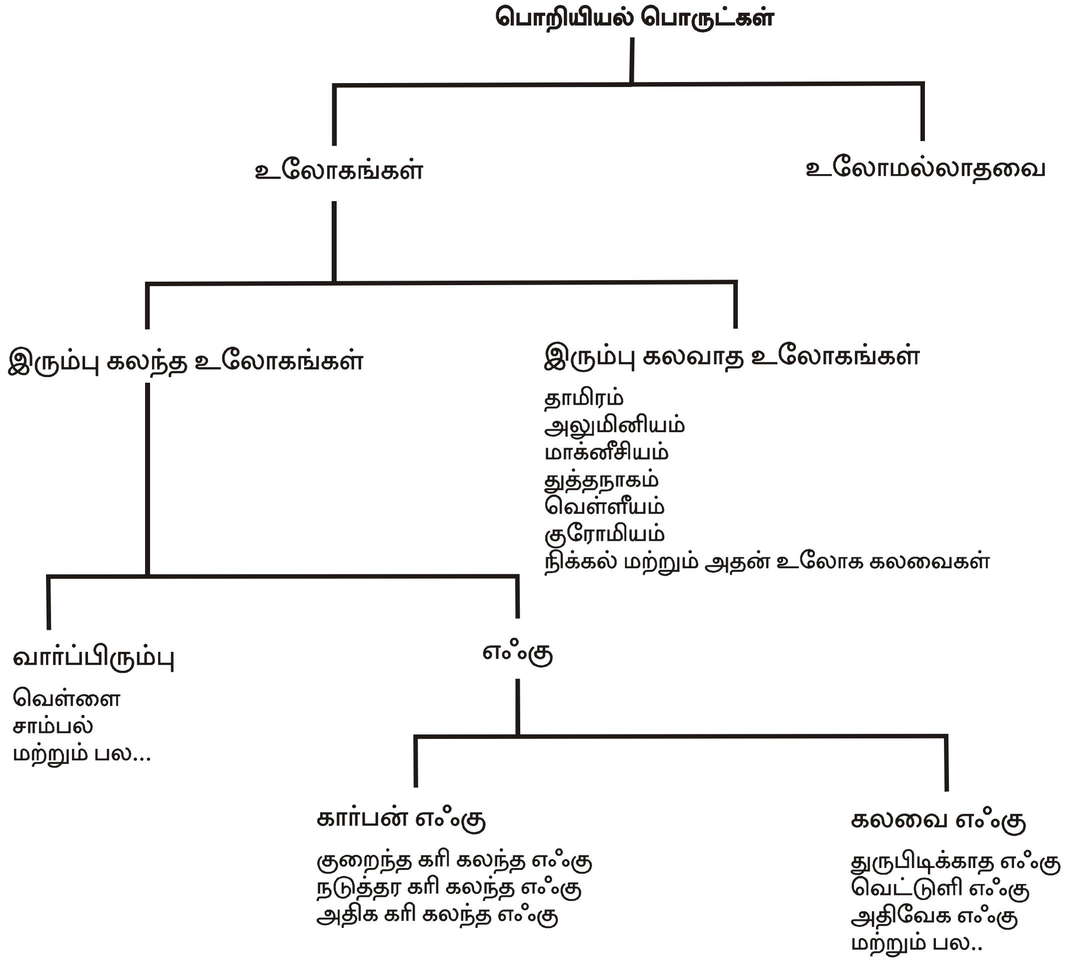
கம்பியாக நீளும் தன்மை (Ductility)

கம்பியாக நீளும் தன்மை என்பது உலோகத்தின் பண்புகளில் ஒன்று. இச்சிறப்பு பண்பினைப் பயன்படுத்தி உலோகங்கள் மெல்லிய கம்பிகளாக மாற்றப்படுகிறது. ஒரு உலோகத்தை கம்பியாக மாற்ற முடிந்தால் அந்த உலோகம் ''கம்பியாக நீளும் தன்மை''யைப் பெற்றுள்ளது என்று பொருள். பொதுவாக செப்பு கம்பிகள் மின்சார கம்பிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீளும் தன்மை (Elasticity)

உலோகத்தின் மீது விசையை செலுத்தியபிறகு, அது மீண்டும் தன்னுடைய பழைய நிலையை அடையும். இதற்கு நீளும் தன்மை என்கிறோம். இரப்பரை இழுத்து விடும்போது அது பழைய நிலையை அடைவதை நாம் பார்க்க முடிகிறது. உலோகத்தில் அவ்வாறு முடிவதில்லை. கார்பன் அளவு குறைவாக உள்ள உலோகம் அதிக நீளும் தன்மை உடையது. இது சுருள் வில் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

பொதுவான இயந்திரவியல் பொருட்கள் (Common Engineering Materials)



உலோகங்கள் (Metals)

உலோகங்கள் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

1. இரும்பு கலந்த உலோகங்கள் (Ferrous Metals)
2. இரும்பு கலவாத உலோகங்கள் (Non-Ferrous Metals)

இரும்பு கலந்த உலோகங்கள் (Ferrous Metals)

இவ்வகையான உலோகத்தில் இரும்பு கலந்து இருக்கும். இது காந்தத்தன்மை, துருபிடிக்கும் தன்மை கொண்டது. பொறியியல் துறையில் பயன்படுத்தப்படும் சில அடிப்படை இரும்பு கலந்த உலோகங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. பிக் அயர்ன் (Pig Iron)
2. வார்ப்பிரும்பு (Cast Iron)
3. தேனிரும்பு (Wrought Iron)
4. கரி கலந்த எஃகு (Carbon Steel)
5. உலோக கலவை (Alloy Steel)

பிக் அயர்ன் (Pig Iron)

எல்லா வகையான இரும்பு மற்றும் எஃகு பொருட்கள் இந்த பிக் அயர்னிலிருந்து தான் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. இரும்பு தாதுவை ஊது உலையிலிட்டு வேதி குறைப்பு செய்து இந்த மூலப்பொருள் பெறப்படுகிறது. இவ்வகையான இரும்பு தாதுவின் வேதி குறைப்பு முறையை உருக்குதல் (Smelting) என்கிறோம்.

ஹேமடைட், மேக்னடைட் போன்றவை இரும்பு தாதுக்களாகும். இவற்றில் 55% இரும்பு உள்ளது. பிக் அயர்ன் தயாரிப்பதற்கு தேவையான முக்கிய மூலப் பொருட்கள் :

1. இரும்பு தாது
2. கல்கரி
3. பிளக்ஸ் (Flux)

பிக் அயர்னிலிருந்து மற்ற இரும்புகளைத் தயாரிக்க அதிக செலவாகும். ஆனால், குறைந்த விலையில் வார்ப்பிரும்பினை பிக் அயர்னிலிருந்து தயார்செய்யலாம்.

வார்ப்பிரும்பு (Cast Iron)

பிக் அயர்னுடன் பயன்படுத்திய இரும்பு துகள்கள் (Scraps) மற்றும், சுண்ணாம்புத் தூள் கலந்து குபோலா ஊது உலையிலிட்டு மறுபடியும் உருக்கும்போது வார்ப்பிரும்பு கிடைக்கிறது. வார்ப்பிரும்பு என்பது இரும்பு கலந்த உலோகம் ஆகும். இது அடிப்படையில் இரும்பும், கார்பனும் கலந்த கலவையாகும். வார்ப்பிரும்பில் தூய்மையற்ற கார்பன் 3% முதல் 4.5% வரையும், சிலிக்கான் 0.8% முதல் 3% வரையும், பாஸ்பரஸ் 0.5 %மும், சல்பர் 0.1% முதல் 1.5 % வரையும், மாங்கனீஸ் 0.5% முதல் 1% வரையும் அடங்கியிருக்கும்.

வார்ப்பிரும்பின் பண்புகள்:

1. இது மிகவும் உறுதியானது.
2. உருகிய நிலையில் எளிதில் நகர்ந்து பாயும் தன்மையுடையது. எனவே, தேவையான வடிவத்தில் வார்ப்பு செய்யலாம்.
3. மிக குறைந்த விலையில் கிடைக்கக்கூடிய உலோகப்பொருளாகும்.
4. இதன் உருகு நிலை 1140° C - 1200°C
5. இதை இயந்திரப் பணி செய்வது எளிது.

வார்ப்பிரும்பின் வகைகள்:

1. சாம்பல் நிற வார்ப்பிரும்பு (Grey Cost Iron)
2. வெள்ளை வார்ப்பிரும்பு (White Cost Iron)
3. பல வண்ண வார்ப்பிரும்பு (Mottle Cost Iron)
4. கலவை உலோக வார்ப்பிரும்பு (Alloy Cost Iron)
5. தகடு தன்மை கொண்ட வார்ப்பிரும்பு (Malleable Cost Iron)

எஃகு (Steel)

தூய்மையான எஃகினை இயந்திரவியல் பொருளாகப் பயன்படுத்த முடியாது. ஏனென்றால் அது மிகவும் குறைந்த இழுவிசையும், மற்றும் லேசான கடினத் தன்மையும் கொண்டிருக்கும். எனவே, எஃகில் கார்பன் சேர்க்கப்படுகிறது. எஃகில் அதிகபட்சமாக 6.67 சதவிகிதம் வரை கார்பன் சேர்க்கலாம். எஃகு என்பது கார்பன் அளவு 2% வரை உள்ள இரும்பைக் குறிக்கும். இரும்பில் 2 சதவிகிதத்திற்கு மேல், கார்பன் கலந்து இருந்தால் அது வார்ப்பு இரும்பாகும்.

எஃகில், கார்பனின் பங்கு முக்கியமாக கருதப்படுகிறது. ஏனென்றால் கார்பன் அளவை மாற்றி பல்வேறு விதமான எஃகுகள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனை இரு பெரும் பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

1. கார்பன் எஃகு
2. கலவை எஃகு

எஃகில் கார்பனின் அளவை அதிகப்படுத்துவதால் கீழ்க்கண்ட பண்புகளை பெறுகிறது.

1. இழுவிசையின் வலிமை அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.
2. அதிக கடினத்தன்மை பெறுகிறது.
3. கம்பியாக நீளும் தன்மை குறைகிறது.

கார்பன் எஃகு:

இரும்பில் கார்பன் அளவு 2% வரை இருந்தால் அதனை எஃகு (Steel) என்கிறோம். எஃகில் கார்பனின் அளவு 0.1% முதல் 1.7% வரை வேறுபடுகிறது. கார்பன் எஃகை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. குறைந்த கரி கலந்த எஃகு (Low Carbon Steel)
2. நடுத்தர கரி கலந்த எஃகு (Medium Carbon Steel)
3. அதிக கரி கலந்த எஃகு (High Carbon Steel)

குறைந்த கரி கலந்த எஃகு (Low Carbon Steel)

இதனை மைல்டு ஸ்டீல் என்றும் கூறுவர். இதில் கார்பன் அளவு 0.05% முதல் 0.3% வரை இருக்கும். கம்பியாக நீளும் தன்மை மற்றும் மென்மையாக கையாளும் தன்மை, தேவைப்படும் இடத்தில் இவ்வகையான எஃகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நடுத்தர கரி கலந்த எஃகு (Medium Carbon Steel)

இதில் 0.3% முதல் 0.6% வரை கரி கலந்திருக்கும். இது அதிக இழுவிசை தன்மை கொண்டது. குறைந்த கரி கலந்த எஃகை விட அதிக கடினத்தன்மை உடையது. இயந்திரப் பணிசெய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றது. கொக்கி, அச்சுக்கள், இணைப்பு கம்பிகள், சுழற்றிகள், பல்லிணைகள் போன்றவை தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

அதிக கரி கலந்த எஃகு (High Carbon Steel)

இதில் கார்பனின் அளவு 0.6% முதல் 1.7% வரை இருக்கும். இது மிகவும் அதிக இழுவிசை தன்மை கொண்டது. இதன் கடினத்தன்மையை, வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்வதன் மூலம் மேலும் அதிகப்படுத்தலாம். கைக்கருவிகளாகிய ரென்ச் (Wrenchs), வெட்டிரும்புகள் (Chisels), புள்ளி குத்தும் கம்பிகள் (Punches), அரங்கள் (Files), துளையிடும் கருவிகள், மரவேலை செய்ய பயன்படும் வெட்டுளிகள் போன்றவை தயாரிக்க இவ்வகை எஃகு பயன்படுகிறது.

கலவை எஃகு (Alloy Steels):

கார்பன் மட்டுமல்லாமல் மற்ற உலோக கலவைகளும் எஃகின் பண்புகளை நிர்ணயிக்கிறது, என்று அமெரிக்க இரும்பு மற்றும் எஃகு நிறுவனம் (American Iron & Steel Institute) வரையறை செய்துள்ளது. தேவையான அளவு உலோக கலவைகளைச் சேர்ப்பதன் மூலம் உலோகப் பண்புகளை அதிகரிக்கலாம். குரோமியம், நிக்கல், மாங்கனீஸ், சிலிக்கான், வெனடியம், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன், பாஸ்பரஸ், காப்பர், டைட்டேனியம், கோபால்ட் மற்றும் அலுமினியம் போன்றவை பொதுவான உலோக கலவை (Alloying Elements) பொருட்கள் ஆகும்.

எஃகில் வெவ்வேறான உலோக கலவைகள் கலப்பதால் அது பலவகையான எஃகுகளாக மாறுகிறது. இவ்வகை எஃகுகள் குறிப்பிட்ட வேலைகளுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. கலவை எஃகின் வகைகளாவன,

1. துருப்பிடிக்காத எஃகு (Stainless Steels)
2. வெட்டுளி எஃகு (Tools Steels)
3. சிறப்பு கலவை எஃகு (Special Alloy Steels)

துருப்பிடிக்காத எஃகு (Stainless Steels)

குறைந்த கரி கலந்த எஃகில் 4% முதல் 6% வரை குரோமியம் மற்றும் 4% முதல் 8% வரை நிக்கல் சேர்ப்பதின் மூலம் துருப்பிடிக்காத எஃகு கிடைக்கிறது. வழக்கமாக 0.8% வரை சிலிக்கான் மற்றும் 0.5% வரை மாலிப்டினமும் சேர்க்கப்படும். துருப்பிடிக்காமல் இருக்க அதிக அளவு குரோமியம் சேர்க்க வேண்டும்.

வெட்டுளி எஃகு (Tools Steels)

வெட்டுளிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுவதால் இதனை வெட்டுளி எஃகு என்று அழைக்கப்படுகிறது. வெட்டுளி எஃகில் பல வகைகள் உள்ளன. அவற்றில் அதிவேக எஃகு முக்கியமான ஒன்றாகும்.

அதிவேக எஃகு (High Speed Steels)

இதை சுருக்கமாக HSS என்று கூறுவர். இது துளையிடும் அலகு, ஒருமுனை வெட்டுளிகள், மில்லிங் வெட்டுக்கருவிகள் போன்றவற்றை தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

வெட்டுளியில் அதிவேக எஃகு கலந்துள்ளதால் பணிப்பொருளை அதிக வேகத்தில் இயந்திரப் பணி செய்யலாம். இவ்வாறு அதிக வேகத்தில் பொறிப்பணி செய்ய பயன்படும் வெட்டுளிக்கு அதிவேக எஃகு வெட்டுளி (High Speed Steel Tool) என்று பெயர்.

இதில் டங்ஸ்டன் அதிவேக எஃகு, மாலிப்டினம் அதிவேக எஃகு, கோபால்ட் அதிவேக எஃகு, வெனடியம் அதிவேக எஃகு என்று பல வகைகள் உள்ளன.

டங்ஸ்டன் அதிவேக எஃகு (Tungston High Speed Steels)

இதுவே எல்லாவற்றிலும் மிக சிறந்த வெட்டுளி ஆகும். பரவலாக தொழிற்சாலைகளில் இவ்வகை வெட்டுளியே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் 18% டங்ஸ்டன், 4% குரோமியம், 1% வெனடியம், 0.7% கார்பன் அடங்கியுள்ளது. இது தேயா தன்மையும், அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும் குணமும் கொண்டது.

இரும்பு கலவாத உலோகங்கள் (Non-Ferrous Metals)

இந்த உலோகத்தில் இரும்பு கலந்திருக்காது. இதன் உருகுநிலை பொதுவாக இரும்பு கலந்த உலோகங்களைவிட குறைவு. இரும்பு கலவாத உலோகங்களாவன, செப்பு, ஈயம், காரீயம், துத்தநாகம், நிக்கல், தங்கம், குரோமியம், அச்சு உலோகம் மற்றும் பல. இவற்றை ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து பல வகையான இரும்பு கலவாத உலோகங்களைத் தயாரிக்கலாம். (உதாரணமாக, பித்தளை, வெண்கலம், மணிவெண்கலம் மற்றும் பல.)

அலுமினியம் மற்றும் அதன் உலோகக் கலவைகள் (Aluminium & Its Alloys)

அலுமினியம், வெள்ளியைப் போன்று வெண்மையாக இருக்கும். உறுதியானது. குறைந்த எடை கொண்டது. 1827-இல் முதன் முதலாக அலுமினியம் குளோரைடிலிருந்து, அலுமினியம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. பூமியின் மேற்பகுதியில் அதிகளவில் அலுமினியம் கிடைக்கிறது. இதன் முக்கிய தாதுவாகிய பாக்ஸைட்டிலிருந்து (Bauxite) அலுமினியம் மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. சுத்தமான அலுமினியம் மிகவும் வலிமை குறைவானது, மிருதுவானது. இத்துடன் உலோக கலவைகளைக் கலப்பதன் மூலம் வலுவடைகிறது. இக்கலவையை அச்சு வார்ப்பு செய்ய, கடைசல் செய்ய, ஃபோர்ஜிங் செய்ய முடியும். இதன் உருகுநிலை 658° C ஆகும். எதிரொளிப்பான் (Reflector), டெலஸ்கோப் (Telescope) போன்றவற்றில் அலுமினியம் பயன்படுகிறது.

தாமிரம் (Copper)

இதன் சிவப்பு நிறத்தை வைத்து மற்ற உலோகங்களிலிருந்து இதனை எளிதாக வேறுபடுத்தி காட்டலாம். இது பைரைட்ஸ் (Pyrites) என்ற தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இத்தாதுவில் உள்ள கசடுகளை பல படிநிலைகளில் சுத்திகரிப்பு செய்து சுத்தமான தாமிரம் பெறப்படுகிறது. இது மிருதுவானது, தகடாக மற்றும் கம்பியாக நீளும் தன்மை கொண்டது. வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் எளிதில் கடத்தும் தன்மை உடையது. இதன் உருகுநிலை 1083° C ஆகும். கலோரி மீட்டர், நீராவி குழாய்கள் தயாரிக்க,

மின் மோட்டாரில் கம்பி சுற்ற தாமிரம் பயன்படுகிறது. இதன் உலோக கலவைகள் பித்தளை மற்றும் வெண்கலமாகும்.

காரீயம் (Lead)

இது பொறியியல் துறையில் அதிகமாக பயன்படும் உலோகம் ஆகும். மிகவும் மிருதுவானது. இதன் எடை அதிகம். கலேனா (Galena) என்ற தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இது மிக குறைந்த உருகு நிலையைக் ($327^{0}C$) கொண்டது. தகடாகவும், கம்பியாகவும் நீட்டலாம். சாம்பல் நிறம் கொண்டது. காரீயத்தின் முக்கிய உலோக கலவை வெள்ளீயம் ஆகும்.

வெள்ளீயம் (Tin)

இது வெள்ளீயக் கல் தாதுவிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இது சுத்தமான வெள்ளை உலோகம் ஆகும். இதன் உருகு நிலை $232^{0}C$ ஆகும். மிருதுவானது, தகடாகவும், கம்பியாகவும் நீட்டலாம். மெல்லிய தகடுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. வெப்பம் மற்றும் குளிர்ச்சியால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

துத்தநாகம் (Zinc)

துத்தநாக சல்பேட் மற்றும் துத்தநாக கார்பனேட் துத்தநாக தாதுக்களாகும். இத்தாதுவை பல படிநிலைகளில் சுத்திகரிப்பு செய்து சுத்தமான துத்தநாகம் பெறப்படுகிறது. இது ஒரு வெள்ளை உலோகம் ஆகும். இதன் உருகுநிலை $419^{0}C$ஆகும்.

இரும்பு மற்றும் எஃகின் அரிப்புத் தன்மையைத் தடுக்க மற்ற உலோகப் பூச்சுக்களை விட துத்தநாக முலாம் பூச்சு மிகவும் சிறந்தது. இதனை கால்வனைசிங் (Galvanizing) என்கிறோம்.

குரோமியம் (Chromium)

இது சாம்பல் நிறம் கொண்ட உலோகம் ஆகும். இதன் உருகு நிலை 2930^{0} ஆகும். இது கலவை எஃகில் சேர்க்கவும், முலாம் பூசவும் பயன்படுகிறது.

உலோகமல்லாத பொருட்கள்:

செராமிக்ஸ் (Ceramics)

செராமிக்ஸ் என்பவை உலோகமல்லாத பொருளாகும். இது உடையக் கூடியது. வெப்பம் மற்றும் மின்சாரத்தை கடத்தாது. எடுத்துக்காட்டாக, சிலிக்கா, சோடா, கண்ணாடி தூள், மக்னீசியம் ஆக்சைடு, துத்தநாக ஆக்ஸைடு, சிமெண்ட், கிராபைட் மற்றும் பல.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. ஆக்சிஜனேற்றம் என்பது

   அ) இயற்பியல் பண்பு ஆ) மின்னியல் பண்பு

   இ) வெப்பப் பண்பு ஈ) வேதியியல் பண்பு

2. உலோகப் பொருட்களை தேவையான வடிவத்திற்கு மாற்ற உதவும் பண்பு

   அ) வெப்பப் பண்பு ஆ) மின்னியல் பண்பு

   இ) இயற்பியல் பண்பு ஈ) வேதியியல் பண்பு

3. இவ்வகை உலோக பண்பு கொண்டவை சுருள் வில் தயாரிக்கப் பயன்படும்

   அ) உடையாத்தன்மை ஆ) கடினத்தன்மை

   இ) விறைப்புத்தன்மை ஈ) நீளும் தன்மை

4. 18% டங்ஸ்டன், 4% குரோமியம், 1% வெனடியம், 0.7% கார்பன் கொண்ட உலோகத்தின் பெயர்

   அ) அதிவேக எஃகு ஆ) கார்பன் எஃகு

   இ) தாமிரம் ஈ) டங்ஸ்டன் அதிவேக எஃகு

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

5. உலோகங்களின் இரண்டு பிரிவுகளைக் கூறு.
6. வார்ப்பிரும்பின் இரண்டு வகைகளைக் கூறு.
7. எஃகின் இரு வகைகள் யாவை?
8. கலவை எஃகின் வகைகளில் இரண்டைக் கூறு.
9. HSS - என்பதன் விரிவு என்ன?
10. செராமிக்ஸ் என்றால் என்ன?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

11. உலோகங்களின் முக்கியப் பண்புகளைக் கூறுக.
12. கடினத்தன்மை என்றால் என்ன?
13. கம்பியாக நீளும் தன்மை என்றால் என்ன?
14. வார்ப்பிரும்பின் வகைகள் யாவை?
15. காரீயத்தின் பயன் யாது?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

16. வார்ப்பிரும்பு என்றால் என்ன? அதில் உள்ள உலோகங்கள் மற்றும் பண்புகளைக் கூறு.

5. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்
(HEAT TREATMENT)

அறிமுகம்

எல்லா உலோகங்களும் அதற்கென சில சிறப்பு குணங்களையும், பண்புகளையும் பெற்றிருக்கும். இதனை நம் தேவைக்கு ஏற்ப மாற்றியமைக்க, உலோகங்களை அதன் திடநிலையிலேயே குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் வெப்பப்படுத்தியோ, அல்லது குளிரப்படுத்தியோ அதன் குணத்தில் மாற்றம் செய்யும் செயலுக்கு ''வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்'' (Heat Treatment) என்றுபெயர்.

இம்முறையில் திட நிலையில் உள்ள உலோகம் மற்றும் உலோகக் கலவைகளை, வெவ்வேறு வெப்ப நிலையில் சூடுபடுத்தி அதை குறிப்பிட்ட வேகத்தில் குளிரச் செய்வதன் மூலம், அதன் பண்புகள் மேம்படுத்தப்படுகிறது.

எஃகு இனங்களை வெப்பப்படுத்தும் போது அதன் உள் அமைப்பில் மாறுதல் ஏற்படும். ஏனெனில் எஃகில் உள்ள கார்பன் அளவு வெப்பத்தால் மாறுபடும். மேலும், வெப்பப்படுத்திய பின் குளிரப்படுத்துவதாலும், அதன் அமைப்பில் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, அதன் பண்புகளிலும் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

எஃகை வெப்பப்படுத்துவதால் அதன் நுண் உள் அமைப்பில் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. அவை, கார்பன் அளவை பொருத்தும், வெப்பத்தின் அளவைப் பொருத்தும், வெப்பப்படுத்தும் வேகம் மற்றும், குளிரப்படுத்தும் விதம், ஆகியவற்றால் அதன் நுண் உள் அமைப்பில் மாறுதல் உண்டாகிறது.

வெப்பப்படுத்துவதன் நோக்கங்கள்

உலோகங்கள் மற்றும் உலோகக் கலவைகள் கீழ்க்கண்ட நோக்கங்களுக்காக வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்யப்படுகிறது.

1. கடினத் தன்மை, நீளும் தன்மை, நீள்விசை தாங்கும் சக்தி போன்ற இயந்திரவியல் பண்புகள் மாற்றி அமைக்கப்படும்.
2. தேய்மான எதிர்ப்பு, அரிமான எதிர்ப்பு மற்றும் வெப்ப எதிர்ப்பு குணங்கள் போன்றவற்றை மேம்படுத்த.
3. எளிதில் இயந்திரப்பணி செய்வதற்கு ஏற்றவாறு உலோகங்களை மிருதுவாக்க.
4. உலோகங்களின் மேற்பரப்பை கடினமாக்க.
5. உலோகத்தின் துகள் அளவை (Grain Size) மாற்றியமைக்க
6. ஒரு படித்தான உள் அமைப்பை ஏற்படுத்த

7. உள் அமைப்பில் உள்ள தகவை விடுவிக்க
8. காந்தம் மற்றும் மின் பண்புகளில் மாறுதல் செய்ய.
9. உள்ளடைந்து உள்ள காற்றை வெளியேற்ற

போன்ற காரணங்களுக்காக குணமாற்றம் செய்யப்படுகிறது.

உலோகத்தை வெப்பப்படுத்தினால் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உலோகத்தின் உள் அமைப்பு மாறுபட துவங்கும். இந்த குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு கீழ்முக்கிய வெப்பநிலை (Lower Critical Temperature) என்று பெயர். மேலும், வெப்பப்படுத்தினால் உள் அமைப்பு முழுவதும் மாறும். அதற்கு மேல்முக்கிய வெப்ப நிலை (Upper Critical Temperature) என்று பெயர்.

குணமாற்றம் செய்யும் முறைகள்

உலோகம் மற்றும் உலோகக் கலவைகளை வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்யும் முறைகள் பின்வருமாறு:

1. மிருதுவாக்குதல் (Annealing)
2. நார்மலைசிங் (Normalising)
3. கடினப்படுத்துதல் (Hardening)
4. பதப்படுத்துதல் (Tempering)
5. புறக்கடினமாக்குதல் (Case Hardening)

மிருதுவாக்குதல் (Annealing)

அதிக கரி கலந்த எஃகினை அதன் முக்கிய வெப்பநிலை (Critical Temperature)-க்கு சற்று அதிகமாக வெப்பப்படுத்தி, அதே வெப்பநிலையில் குறிப்பிட்ட நேரம் வைத்திருந்து பிறகு மெதுவாக குளிரச் செய்வதற்கு மிருதுவாக்குதல் என்றுபெயர்.

மிருதுவாக்குதல் கீழ்க்கண்ட முறையில் செய்ய வேண்டும்:

1. உலோகத்தை அதன் மேல் முக்கிய வெப்ப நிலை (Upper Critical Temperature) க்கு வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.
2. அதே வெப்பநிலையில் குறிப்பிட்ட நேரம் வைக்க வேண்டும்.
3. பின் மெதுவாக குளிரப்படுத்த வேண்டும்.

எரிபொருளுக்கு கரி, எண்ணெய், கேஸ் அல்லது மின் உலை பயன்படுத்தப்படுகிறது. பேரோ மீட்டரைக் (Barometer) கொண்டு வெப்பநிலை அளக்கப்படுகிறது.

உலோகத்தில் கலந்துள்ள கார்பனுடைய அளவைப் பொறுத்து, அதன் முக்கிய வெப்பநிலை (Critical Temperature) மாறுபடும்.

மிருதுவாக்குதலின் நோக்கம் :

1. உலோகம் மிருதுவாக்கப்படுகிறது.
2. பொறிப்பணி தன்மை அதிகமாக்கப்படுகிறது.
3. நீளும் தன்மை அதிகமாக்கப்படுகிறது.

4. உள் அமைப்பு மாற்றப்படுகிறது.

5. துகள் அளவு மாற்றப்படுகிறது.

6. ஒரு படித்தான உள் அமைப்பு மாற்றப்படுகிறது.

நார்மலைசிங் (Normalising)

ரோலிங், ஃபோர்ஜிங் மற்றும் வார்ப்பு மூலம் உருவாக்கப்பட்ட பொருட்களின் உள் அமைப்பு மிகவும் ஒழுங்கற்ற முறையில் மாறுதல் ஏற்பட்டிருக்கும். அவ்வாறு உள்ள உள் அமைப்பை ஒழுங்கானதாகவும், அதன் துகள் அளவை மாற்றியமைக்கவும் செய்யும் முறைக்கு நார்மலைசிங் என்று பெயர்.

நார்மலைசிங் செய்வதன் நோக்கம்

1. துகள் அளவை மிருதுவாக்க மற்றும், குறைக்க.

2. தகவை (Stress) விடுவிக்க

3. ஒரு படித்தான உள்ளமைப்பை ஏற்படுத்த

4. இயந்திரவியல் குணத்தை மேம்படுத்த

5. பொருட்களின் வலிமையை அதிகரிக்க

கடினப்படுத்துதல் (Hardening)

உலோகக் கலவைகளின் கடினத் தன்மையை அதிகரிக்கும் முறைக்கு கடினப்படுத்துதல் என்று பெயர்.

கடினப்படுத்துதல் செய்வதன் நோக்கம் :

1. உலோகத்தின் கடினத் தன்மையை அதிகரிக்க

2. தேய்மான எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிக்க

3. மற்ற உலோகத்தை வெட்ட, தேவையான கடினத்தன்மையை உருவாக்க.

இம்முறையில் கடினப்படுத்த வேண்டிய எஃகை அதன் உச்சகட்ட வெப்ப நிலைக்கு சுமார் 750^0 C முதல் 850^0C வரை வெப்பப்படுத்திய பின் தண்ணீரில் அல்லது எண்ணெயில் விரைவில் குளிரப்படுத்த வேண்டும். இதன் தரமானது வெப்ப அளவு மற்றும் விரைவில் குளிர்ச்சி அடைவதைப் பொருத்ததாகும். எண்ணெய்யை விட தண்ணீரில் விரைவில் குளிர்ச்சி அடையும்.

பதப்படுத்துதல் (Tempering)

கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகு உலோகம் எளிதில் நொறுங்கும் தன்மை வாய்ந்தது. உள் அமைப்பில் மாறுதல் அடைந்திருக்கும். இதனை மீண்டும் கீழ் முக்கிய வெப்பநிலை (Lower Critical Temperature) அளவிற்குச் சற்று குறைவான வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி சில நிமிடங்கள் அதே வெப்ப நிலையில் வைத்திருந்து பின்பு தேவையான வேகத்தில் குளிரப்படுத்துவதற்கு பதப்படுத்துதல் என்று பெயர்.

பதப்படுத்துவதன் நோக்கம்:

1. நொறுங்கும் தன்மையை குறைக்க
2. வேகமாக குளிர செய்வதால் ஏற்பட்ட உள் அமைப்பை மாற்ற
3. கடினத் தன்மையை சிறிதளவு குறைக்க
4. எஃகை உறுதியாக்க
5. நீளும் தன்மையை அதிகரிக்க பதப்படுத்துதல் அவசியமாகிறது.

புறக்கடினமாக்குதல் (Case Hardening)

சில சமயம் பொருட்களின் வெளிப்பரப்பு மட்டும் கடினமானதாகவும், உட்பரப்பு அதிக அதிர்ச்சி தாங்கும் குணம் உடையதாக இருப்பது அவசியம். ஆகவே, தேய்மான எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட கடினமான மேற்பரப்பையும், அதிர்ச்சி தாங்கும் குணம் உடையதாகவும் மாற்றம் செய்யும் முறைக்கு ‘‘புறக்கடினமாக்குதல்’’ என்று பெயர்.

இம்முறையில் பொருட்களின் மேற்பரப்பு மட்டும் கடினமாக்கப்படும்.

புறக்கடினமாக்குதலின் நோக்கம்:

1. தேய்மான எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட கடினமான மேற்பரப்பை ஏற்படுத்த
2. அதிர்ச்சியை தாங்குவதற்கு ஏற்ற உட்பரப்பை பெற
3. அரிமான எதிர்ப்புப் பண்பை மேம்படுத்த
4. வெப்பம் தாங்கும் திறனை மேம்படுத்த
5. குறைந்த விலை கொண்ட பணிப்பொருளின் ஆயுட்காலத்தை அதிகரிக்க

புறக்கடினமாக்கும் முறைகள்

1. கார்புரைசிங் (Carburising)
2. சயனைடிங் (Cyaniding)
3. நைட்ரைடிங் (Nitriding)
4. இண்டக்ஷன் ஹார்டனிங் (Induction Hardening)
5. ஃபிளேம் ஹார்டனிங் (Flame Hardening)

கார்புரைசிங் (Carburising)

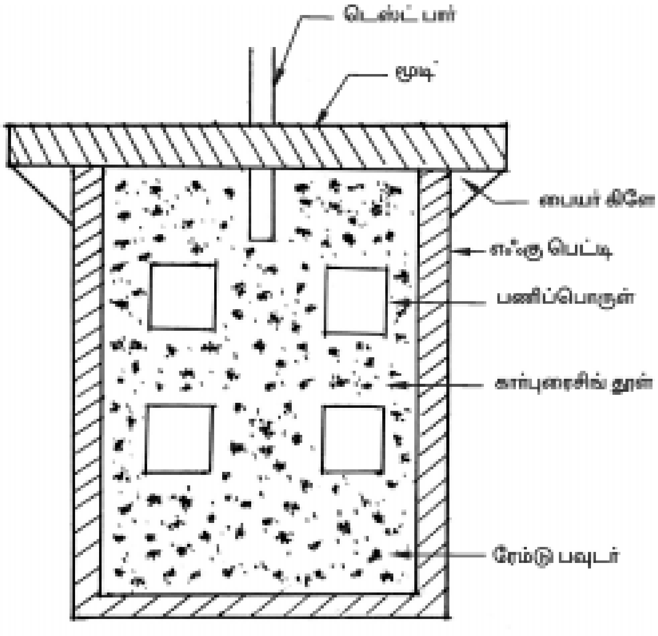
குறைந்த அளவு கார்பன் கலந்த எஃகின் மேற்பரப்பில் மேலும் கார்பன் அளவைச் சேர்த்து கடினப்படுத்தும் முறைக்கு கார்புரைசிங் என்று பெயர்.

இம்முறையில், கார்புரைசிங் செய்ய வேண்டிய பொருளை ஒரு பெட்டியில் வைத்து அதனைச் சுற்றிலும் கார்புரைசிங் கலவை நிரப்பப்படுகிறது. கார்புரைசிங் கலவையானது மரக்கரி, தோல் துண்டுகள், எலும்புத் தூள் போன்றவை ஆகும். இதை காற்று உட்புகாதவாறு ஊது உலையை மூடிவிட்டு அதனை சுமார் 900^0C முதல் 950^0C வரை மெதுவாக

சூடுபடுத்தினால் பணிப்பொருளின் மேற்பரப்பு கடினப்படுத்தப்படும். இதே வெப்ப நிலையில் தேவையான நேரத்திற்கு வைக்கப்படுகிறது.

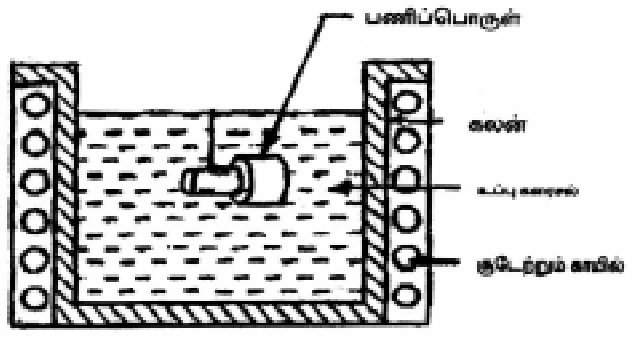
கார்புரைசிங் முறையில்,

1. பெருமளவு உற்பத்தி செய்ய முடியாது.
2. நேரம் அதிகமாக செலவாகும் (Packing, Unpaking, Heating and Cooling).
3. கடினப்படுத்த வேண்டிய அளவை, எளிதில் கட்டுப்படுத்த இயலாது.



கார்புரைசிங்

சயனைடிங் (Cyaniding)



சயனைடிங்

இம்முறையில் குறைந்த கரி கொண்ட எஃகு அல்லது நடுத்தர கரிகொண்ட எஃகின் மேற்பரப்பில் கரியும் நைட்ரஜனும் கலந்துவிடும்படி செய்யப்படுகிறது. சோடியம் குளோரைடு மற்றும் சோடியம் கார்பனேட் 900°C வெப்ப நிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி சயனைடிங் செய்ய வேண்டிய பொருளை அக்கலவையில் 15 நிமிடம் வரை மூழ்கச் செய்ய வேண்டும். இதற்கு சயனைடிங் என்றுபெயர். இம்முறையில் பொருளின் மேற்பரப்பு 0.125 மி.மீ. ஆழத்திற்கு கடினப்படுத்தப்படுகிறது.

நன்மைகள்

1. இது விரைவான செயலாகும்
2. மேற்பரப்பு பளபளப்பாக இருக்கும்.
3. ஒரே சீரான கடினப்படுத்துதல் நடைபெறும்.
4. அதிக அளவு நீளும் தன்மை கிடைக்கிறது.

நைட்ரைடிங் (Nitriding)

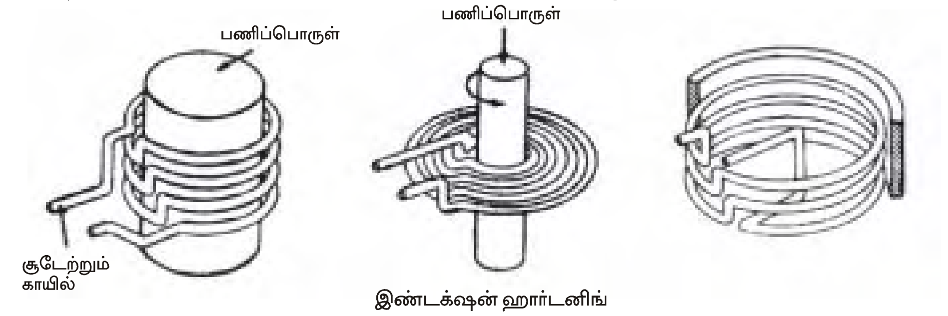
இம்முறையில் கலவை உருக்கின் மேற்பரப்பை கடினப்படுத்துவதற்கு நைட்ரஜன் வாயு பயன்படுத்தப்படுகிறது. நைட்ரைடிங் செய்ய வேண்டிய கலவை உருக்கினை காற்று உட்புகாத கலனில் வைத்து அமோனிய வாயுவை நிரப்ப வேண்டும். பிறகு, அக்கலனை

500^0C முதல் 650^0C வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தும் போது அதில் உள்ள அமோனியா வாயு ஹைட்ரஜன் மற்றும் நைட்ரஜன் வாயுவாகப் பிரிகிறது. இதில் உள்ள நைட்ரஜன் கலவை உருக்குடன் கலந்து நைட்ரைட்டாக மாறி, அந்த உருக்கின் மேற்பரப்பை கடினப்படுத்துகிறது.

நன்மைகள்

1. அதிகமான கடினத் தன்மை பெறலாம்.
2. தேய்மானம் மற்றும் அரிமான எதிர்ப்புத் திறன் அதிகரிக்கப்படுகிறது.
3. திடீரென குளிர்விக்கப்படுவதால் வெடிப்புகள் ஏற்படுவது இல்லை.
4. மிகவும் சிக்கலான பொருட்களுக்கும் இம்முறை ஏற்றது.

இண்டக்ஷன் ஹார்டனிங் (Induction Hardening)



இண்டக்ஷன் ஹார்டனிங்

மின்சாரத்தினால் ஏற்படுத்தப்படும் வெப்பத்தைக் கொண்டு பொருள்களைச் சூடுபடுத்தி அதன் மேற்பரப்பை கடினப்படுத்தும் முறையைக் குறிக்கும். இம்முறையில் பொருள்களை விரைவாக வெப்பப்படுத்தலாம். எவ்விதமான மாற்றங்களும் ஏற்படாது.

நன்மைகள்

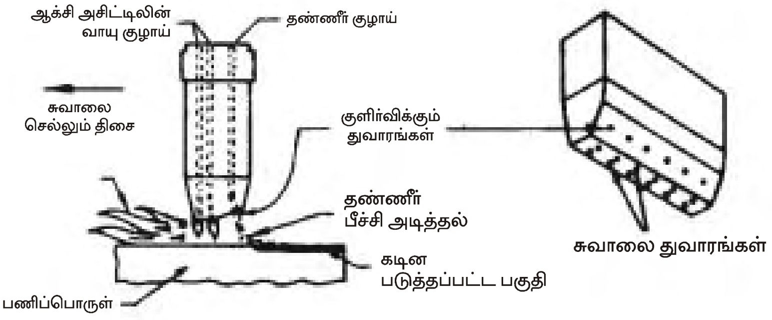
1. மிக விரைவான செயலாகும்.
2. அதிக அளவில் குணமாற்றம் செய்ய ஏற்றது.
3. உயர்ந்த தரம் கொண்ட மேற்பரப்பை ஏற்படுத்தலாம்.
4. உட்புற கடினப்படுத்தும் செயலைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

தீமைகள்

1. உபகரணங்களின் விலை அதிகம்.
2. குறைந்த கரி கொண்ட பொருட்களை கடினப்படுத்த முடியாது.
3. பராமரிப்பு செலவு அதிகம்

ஃபிளேம் ஹார்டனிங் (Flame Hardening)

இம்முறையில் கடினப்படுத்தப்பட வேண்டிய பொருளை ஒரு அச்சில் பொருத்தி மோட்டார் மூலம் அதனைச் சுழலச் செய்து அதன் மீது ஆக்ஸிஜன்-அசிட்டிலின் சேர்ந்த வாயுவைச் செலுத்தி வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. பின் திடீரென்று குளிரப்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் 3 முதல் 6 மி.மீ. அளவு வரை கடினப்படுத்தப்படுகிறது.



ஃபிளேம் ஹார்டனிங்

நன்மைகள்

1. இது மிகவும் எளிய மற்றும் சிக்கனமான முறையாகும்.
2. தேவையான இடத்திற்கு சாதனங்களைக் கொண்டு சென்று கடினப்படுத்துதல் செய்யலாம்.
3. மிகப்பெரிய இயந்திர பாகங்களையும், இம்முறையில் கடினப்படுத்தலாம்.

விரைவாகக் குளிரச் செய்தல் (Quenching)

வெப்பப்படுத்திய உலோகத்தை தண்ணீர், எண்ணெய் அல்லது வேகமான காற்று ஆகியவற்றின் மூலம் விரைந்து குளிரச் செய்வதற்கு விரைவாகக் குளிரச் செய்தல் என்று பெயர்.

விரைவாக குளிரச் செய்ய பயன்படும் பொருட்கள்:

1. சோடியம் கலந்த நீர் கரைசல்
2. குளிர்ந்த நீர்
3. உப்புக் கரைசல்
4. எண்ணெய் வகைகள்
5. காற்று

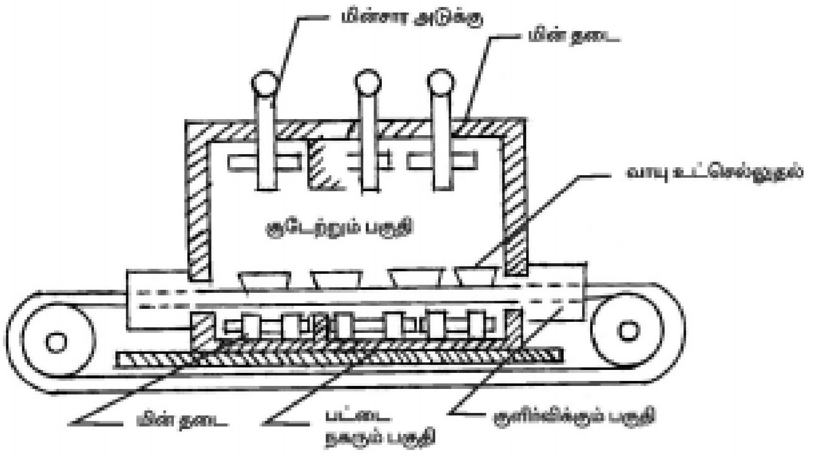
வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்யும் உலைகள்

1. மின்சார உலை
2. எரிவாயு ஊது உலை
3. எண்ணெய் ஊது உலை
4. உப்பு நீர் ஊது உலை

மின்சார உலை (Sintering Furnace)

மின்சார அடுப்பைக்கொண்டு பொருட்களை வெப்பப்படுத்தப் பயன்படும் சாதனத்திற்கு மின்சார உலை என்றுபெயர். இந்த உலையில் மூன்று விதமான அடுக்குகள் உள்ளன. சூடுபடுத்த வேண்டிய பொருட்களை ஒரு அடுக்கில் வைத்து உலையினுள்

செலுத்த வேண்டும். உலையினுள் இந்த அடுக்குகள் நகர இரும்பு கம்பிகளால் ஆன கன்வேயர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



மின்சார உலை

இவ்விதமான அடுப்புகளில் வெப்பத்தின் அளவு வெப்ப அளவி மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உலையினுள் உட் செலுத்திய பொருட்களுக்கு ஏற்ப, வெப்பநிலையை குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு கட்டுப்பாட்டில் வைத்திருந்து, பின்பு தேவையான முறையில் குளிரப்படுத்தி கடினப்படுத்தலாம்.

இம்முறையில் கன்வேயர்களை இயக்கவும், வேகத்தை கூட்டவும், குறைக்கவும் கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்கள் உள்ளன. அதிக அளவில் கடினப்படுத்த வேண்டிய, ஊது உலை செங்கற்கள் இம்முறையில் தான் கடினப்படுத்தப்படுகின்றது.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. தேய்மான எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிக்கும் முறையின் பெயர்

   அ) மிருதுவாக்குதல் ஆ) கடினப்படுத்துதல்

   இ) பதப்படுத்துதல் ஈ) நார்மலைசிங்

2. புறக்கடினமாக்கும் முறைகளில் ஒன்று

   அ) பதப்படுத்துதல் ஆ) மிருதுவாக்குதல்

   இ) நைட்ரைடிங் ஈ) கடினமாக்குதல்

3. விரைவாக குளிரச்செய்ய பயன்படுத்தப்படும் பொருளில் ஒன்று

   அ) சைனைடிங் ஆ) பதப்படுத்துதல்

   இ) சோடியம் கலந்த உப்பு நீர் ஈ) எண்ணெய்

4. மூன்று விதமான அடுக்குகளைக் கொண்ட ஊது உலையின் பெயர்

அ) எரிவாயு ஊது உலை ஆ) உப்புநீர் ஊது உலை

இ) மின்சார உலை ஈ) எண்ணெய் ஊது உலை

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

5. உலோகம் மற்றும் உலோகக் கலவைகளை வெப்பப்படுத்தி குளிரவைப்பதின் மூலம் எதனை மாற்றலாம்?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

6. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல் என்றால் என்ன?
7. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்யும் முறைகள் யாவை?
8. மிருதுவாக்குதல் என்றால் என்ன?
9. ஊது உலையின் நான்கு வகைகள் யாவை?
10. விரைவாக குளிரச்செய்தல் என்றால் என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

11. புறக்கடினமாக்குதல் என்றால் என்ன? அதன் நோக்கங்களைக் கூறுக.
12. கடினப்படுத்துதலை விளக்குக.
13. கார்புரைசிங், சையனைடிங் விளக்குக.
14. நைட்ரைடிங், இன்டக்ஷன் ஹார்டனிங் விளக்குக.
15. நார்மலைசிங், பதப்படுத்துதல் விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

16. உலோகங்களை வெப்பப்படுத்துவதன் நோக்கங்களை விவரி.
17. மின்சார உலை படம் வரைந்து விவரி.
18. இன்டக்ஷன் ஹார்டனிங், பிளேம் ஹார்டனிங் படம் வரைந்து விளக்கு.

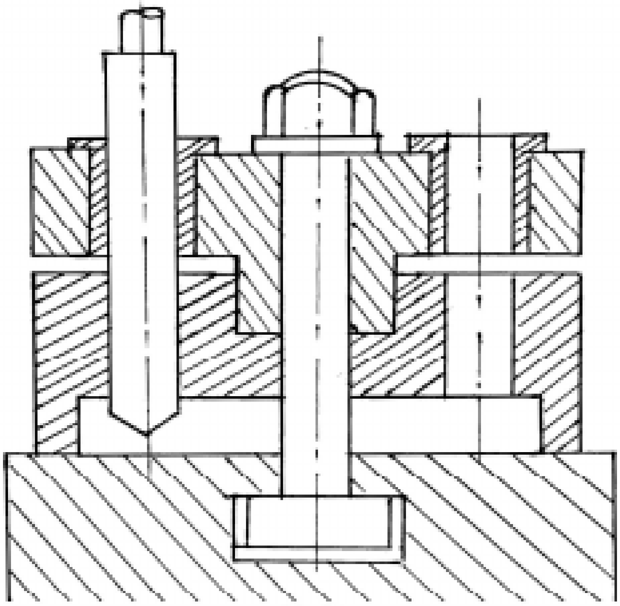
6. ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ்
(JIGS & FIXTURES)

அறிமுகம்

ஒரே மாதிரியான பொருட்களை அதிகளவில் உற்பத்தி செய்யும்போது பொருட்களைப் பிடித்துக்கொள்ளவும், தாங்கி பிடிக்கவும், வெட்டுளிகளை வழிநடத்தவும், இடவமைப்பு (Location) செய்யவும் பயன்படும் சாதனங்களுக்கு ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ் என்று பெயர். இவற்றை பயன்படுத்தும்போது பொருட்களை அளந்து பார்த்தல், அளவுக் கோடிடுதல், செட்டிங் செய்தல் போன்ற வேலைகளைச் செய்ய வேண்டியதில்லை. துல்லியமாக விரைவில் இயந்திரப்பணி செய்யலாம்.

ஜிக்ஸ் (Jigs)

இயந்திரப்பணி செய்யும்போது பணிப்பொருளைப் பிடித்துக்கொள்ளவும், வெட்டுளியை வழிநடத்தவும், பயன்படும் சாதனத்திற்கு ''ஜிக்'' என்று பெயர். வெட்டுளியை வழிநடத்த இதில் எஃகு உறை (Sleeve) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை பெரும்பாலும் பணிமேடையில் பொருத்தப் படுவதில்லை. ஜிக் எடை குறைவாக இருப்பதால் கையாள்வது எளிது. இயந்திரங்களில் செய்யப்படும் வேலையைப் பொருத்து ஜிக்கை பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.



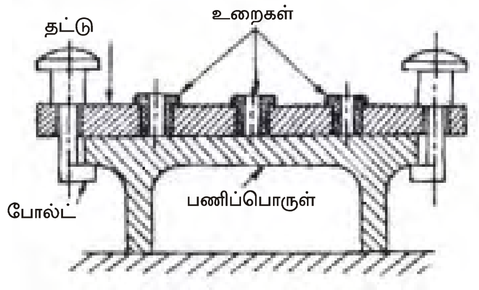
டிரில் ஜிக்

1. பிளேட் ஜிக்
2. ஆங்கிள் ஜிக்
3. சேனல் ஜிக்
4. பாக்ஸ் ஜிக்
5. டையாமிட்டர் ஜிக்
6. லீப் ஜிக்
7. வைஸ் ஜிக்
8. ரிங் ஜிக்
9. இன்டக்சிங் ஜிக்
10. ஜிக் புஷ்சிங்

பிளேட் ஜிக் (Plate Jig)

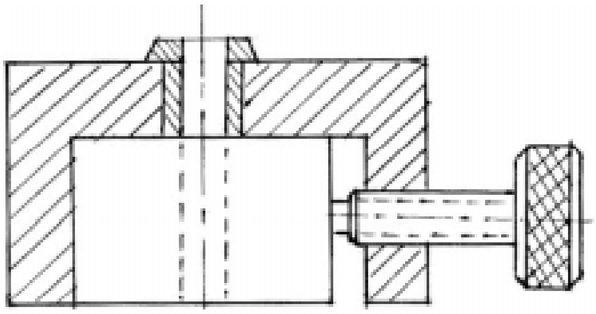
படத்தில் உள்ளவாறு பணிப்பொருட்களில் பல துளைகள் போடவேண்டியபோது பிளேட் ஜிக் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தேவையான எண்ணிக்கையில் துளையிடும் உறை

பொருத்தப்பட்ட தட்டு இதில் உள்ளது. துளையிடும் தட்டு, பணிப்பொருள் மீது வைத்து இறுக்கமாகப் பிடிக்கப்படுகிறது. பிறகு, துளையிடும் உறையினுள் துளையிடும் அலகினைச் செலுத்தி சரியான இடத்தில் துளைகளை விரைவாக துளையிடமுடிகிறது.



பிளேட் ஜிக்

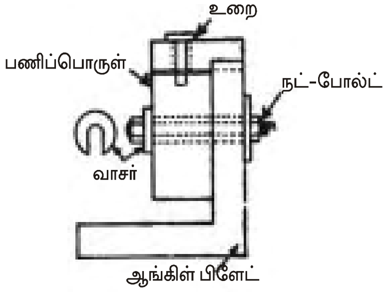
சேனல் ஜிக் (Channel Jig)



இது சேனல் போன்ற குறுக்குவெட்டுப் பரப்பைக் கொண்டது. இதில் பணிப்பொருள் பொருத்தப்பட்டு, இறுக்கமாகப் பிடிக்கப்படுகிறது. ஜிக்கின் மேல் புறத்தில் உள்ள உறையின் வழியே துளையிடும் அலகு செலுத்தப்பட்டு, துளையிடப்படுகிறது.

ஆங்கிள் ஜிக் (Angle Jig)

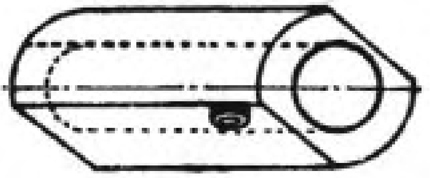
இது ஆங்கிள் பிளேட் போன்று இருக்கும். இந்த ஜிக்கின் ஒரு பக்கம் இயந்திரத்தில் பொருத்தப்படுகிறது. இந்த ஆங்கிள் பிளேட்டின் மீது ஒரு பிளேட் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். அந்த பிளேட்டில் பணிப்பொருளுக்கு ஏற்றபடி சரியான உறை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். துளையிட வேண்டிய இடத்தில் பணிப்பொருளைப் பொருத்த வேண்டும். கப்பி மற்றும் கூம்பு வடிவ பணிப்பொருளில் துளையிட இந்த ஆங்கிள் ஜிக் பயன்படுகிறது.



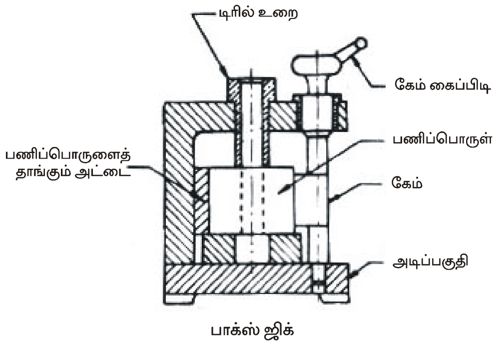
ஆங்கிள் ஜிக்

டையாமீட்டர் ஜிக் (Diameter Jig)

இந்த ஜிக்கில் உள்ள துளையில் உருளைவடிவ பணிப்பொருட்களைப் பொருத்தி துல்லியமாக துளையிடலாம்.


டையாமீட்டர் ஜிக்

பாக்ஸ் ஜிக் (Box Jig)



பாக்ஸ் ஜிக்

இது மூடிய பெட்டி போன்று இருக்கும். பணிப்பொருளை பாக்ஸ் ஜிக்கினுள் வெளியில் தெரியாதபடி பொருத்தப்படவேண்டும். பிறகு, அதன்மேல் உள்ள உறைகளின் வழியாக துளையிடும் அலகினை செலுத்தி துளையிடலாம். இவ்வகை ஜிக்கில் பணிப்பொருளின் வெவ்வேறு இடங்களில் துளையிடலாம்.

ஃபிக்சர்ஸ் (Fixtures)

இயந்திரப்பணி செய்யும்போது பணிப்பொருளை துல்லியமாக குறிப்பிட்ட இருப்பிடத்தில் இறுக்கிப்பிடிக்கப் பயன்படும் சாதனத்திற்கு ‘‘ஃபிக்சர்ஸ்’’ என்று பெயர். ஃபிக்சர்ஸ் என்பது வெட்டுளியை வழிநடத்தாது. வெட்டுளியைத் தொடாது. வைஸ், V-பிளாக், ஆங்கிள் பிளேட், ஸ்டெப் பிளாக், T-போல்ட் போன்றவற்றை சாதாரண ஃபிக்சர்ஸ் என்று கூறலாம். ஒழுங்கற்ற உருவமுள்ள பொருட்களையும், பல பொருட்களை ஒரே நேரத்தில் பிடித்து வேலை செய்யவும் ஃபிக்சர்ஸ் பயன்படுகிறது. நூற்றுக்கணக்கான பொருட்களை அளவுகோடு எதுவும் போடாமலேயே துரிதமாகவும், துல்லியமாகவும் இயந்திரப்பணி செய்யலாம்.

ஃபிக்சர்ஸ் வகைகள் (Types of Fixtures)

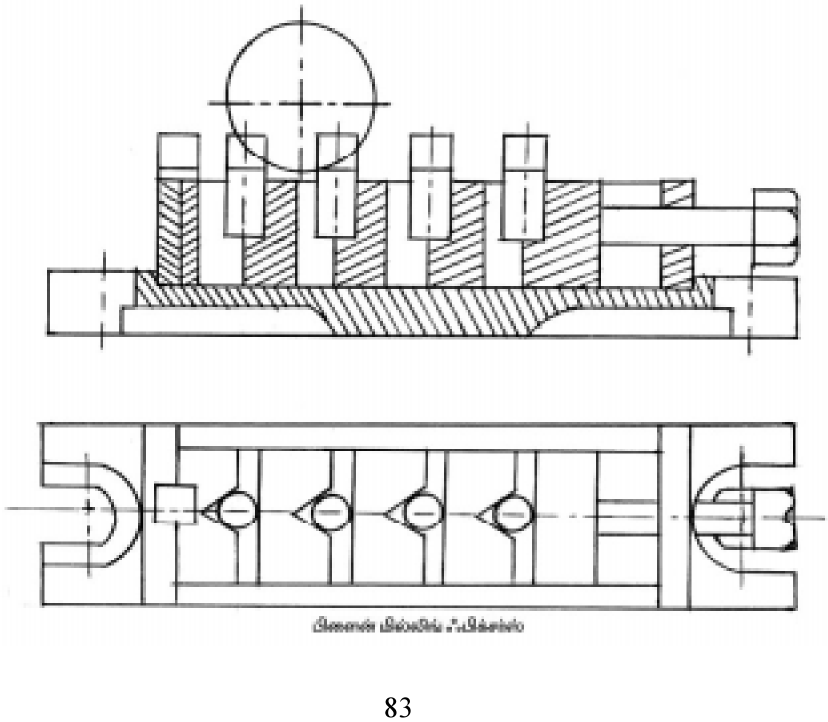
இதில் பல வகைகள் உள்ளன. இதில் முக்கிய வகைகள் மட்டும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1. வைஸ் தாடை கொண்ட மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்
2. பிளைன் மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்
3. சாவி பள்ளம் கொண்ட மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்
4. ஸ்பிரிங் மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்

வைஸ் தாடை கொண்ட மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்

இவ்வகை ஃபிக்சரில் நிலையான தாடை **‘V’** வடிவ அமைப்பு கொண்டது. நகரும் தாடை நேராக இருக்கும். இதில் உருளை வடிவ பணிப்பொருட்களை விரைவாக பிடிக்கச் செய்து இயந்திரப் பணி செய்யலாம்.

பிளைன் மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்



பிளைன் மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ்

இவ்வகை மில்லிங் ஃபிக்சர்ஸ் உருளை வடிவ பணிப்பொருட்களின் தலைப்பகுதியில் பள்ளம் வெட்ட பயன்படும். இதிலுள்ள நான்கு **‘V’** பிளாக்கில் உருளை வடிவ பணிப்பொருட்கள் ஒரே நேரத்தில் பிடிக்கப்படுகிறது. இதில் உள்ள இறுக்கிப்பிடிக்கும் பட்டை மூலம் பணிப்பொருள் விரைவாக இறுக்கிப்படிக்கப்படுகிறது. மில்லிங் வெட்டுக்கருவியை இயந்திரத்தில் சரியாக பொருத்த செட்டிங் பிளாக் என்ற அமைப்பு உள்ளது. பணிமேடையை மேலும் கீழும் நகற்றி வெட்டும் ஆழம் கொடுத்து, அனைத்து பணிப்பொருட்களிலும் இயந்திரப்பணி செய்யலாம்.

ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ் வேறுபாடு

ஜிக்ஸ்	ஃபிக்சர்ஸ்
1. பணிப்பொருளை இறுக்கமாகப் பிடிக்கவும், வெட்டுளியை வழிநடத்தவும் உதவுகிறது.	1. பணிப்பொருளை இறுக்கமாகப் பிடிக்கும். வெட்டுளியை வழிநடத்தாது.
2. துளையிடுதல், துளை சுரண்டுதல், மரையறுத்தல் போன்ற வேலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.	2. மில்லிங், பிளானிங், ஷேப்பிங், அரைப்புச் செயல், போன்ற வேலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
3. இதனை பணிமேடையில் முடுக்கலாம். பெரும்பாலும் கையினால் பிடிக்கப்படுகிறது.	3. பணிமேடையில் மட்டுமே முடுக்கப்படுகிறது.
4. அனுபவமில்லாத பணியாளர்களும் இதை பயன்படுத்தலாம்.	4. அனுபவமிக்க பணியாளர்களே இதனை பயன்படுத்த முடியும்.
5. எடை குறைவு	5. எடை அதிகம்

ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ் வடிவமைப்பு செய்வதற்கு முன்பு கவனிக்கவேண்டியவை

1. பணிப்பொருளைப் பற்றி தெளிவாக புரிந்துகொள்ள வேண்டும்.
2. அதன் நுணுக்கம், எடை, எண்ணிக்கை, பணிப்பொருளின் உலோகம் இயந்திர பணி செய்ய வேண்டிய விவரம் போன்றவற்றை நன்கு தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.
3. எந்த இயந்திரத்தில் வேலை செய்கிறோமோ, அதன் வகை, சக்தி, நுணுக்கம் ஆகியவற்றை தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.
4. பணிப்பொருளைப் பொருத்தும் முறைகள், பொருளை வைக்கும் மற்றும் எடுக்கும் முறைகள், பூட்டும் முறைகள், பொருளுக்கும் ஜிக்கிற்கும் தேவையான இடைவெளி, தேவையான அளவு, சுழற்றும் முறைகள், வெட்டுளியை வழி நடத்தும் முறை, வெட்டுளி செட்டிங் செய்யும் முறை ஆகியவற்றை தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.
5. தவறு ஏற்படாமலிருக்க உள்ள தடுப்பு முறைகள், பொருளை வெளியேற்றும் முறை, பிசிறுகளை அகற்றும் முறை, அதிர்வின் அளவு, தேவையான உறுதி, பாதுகாப்பு முறைகள் போன்றவற்றை திட்டமிட்டு செய்யவேண்டும்.

ஜிக்ஸ் பாகங்கள்

1. பொருத்தும் பாகங்கள்
2. கிளாம்பிங் பாகங்கள்
3. வெட்டுளி வழிகாட்டி மற்றும் பிடிப்பு சாதனங்கள்
4. அடிப்பாகம்
5. ஜிக் ஃபீட்
6. துளையிடும் உறை
7. உறைத்தட்டு
8. முனைகள்
9. கிளாம்ப்ஸ்

ஃபிக்சர்ஸ் பாகங்கள்

1. அடிப்பாகம்
2. செட்டிங் பிளாக்
3. T - போல்ட்
4. பிடிப்புக் கருவிகள்

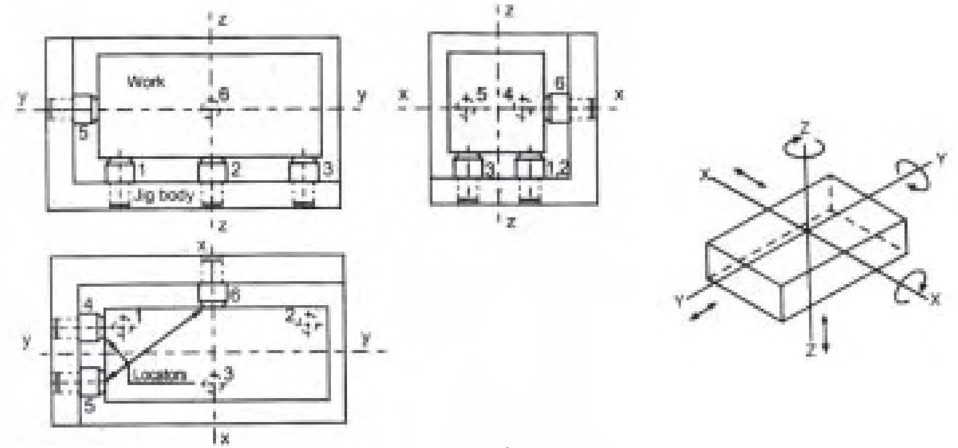
ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்ஸ் நன்மைகள்

1. ஜிக்ஸ் & ஃபிக்சர்களைக்கொண்டு ஒரே மாதிரியான பொருட்கள் அதிகளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுவதால், உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது.
2. உற்பத்தி செலவு குறைகிறது.
3. பணிப்பொருளில் அளவு குறிக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லாததால் உற்பத்தி நேரம் குறைகிறது.
4. பணிப்பொருட்களைப் பொருத்துவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் வெகுவாகக் குறைகிறது.
5. பணிப்பொருட்களில் இயந்திரப்பணி செய்ய வேண்டிய இடம் சரியாக லொக்கேசன் செய்யப்படுவதால் துல்லியம் அதிகரிக்கிறது.
6. பொருட்களின் அளவு, தகுந்த டாலரன்ஸ், குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் இருப்பதால் இன்டர் சேஞ்சபிலிட்டிக்கு வழிவகுக்கிறது
7. பொருட்கள் தரக்கட்டுப்பாட்டிற்கு ஆகும் செலவு குறைவு
8. குறைந்த திறமையுள்ள வேலையாட்களைக் கொண்டு இயந்திரப்பணி செய்யலாம்.
9. பணிப்பொருள் உறுதியாக பொருத்தப்படுவதால் அதிக வேகம், அதிக ஊட்டம் மற்றும் வெட்டும் ஆழம் கொடுத்து விரைவாக வேலை செய்யலாம்.
10. வேலை பாதுகாப்பாக நடைபெறுவதால் விபத்துக்கள் தவிர்க்கப்படுகிறது.

அமைவிடம் (Location)

ஜிக் அல்லது ஃபிக்சர்சில் சரியானபடி பொருளை வைத்து பிடிப்பதற்கேற்ற அமைப்பிற்கு லொக்கேசன் என்று பெயர். லொக்கேசன் சரியான முறையில் அமைந்தால் பொருளில் செய்யப்படுகின்ற பொறிப்பணி வேலை துல்லியமாக இருக்கும்.

படியவைத்தல் (3-2-1) (அ) 6 அம்ச முறையில் படியவைத்தல்



ஆறு அம்ச முறையில் படிய வைத்தல்

பொருட்களைப் படியவைத்தல் முறை என்பது மிகவும் முக்கியமான ஒன்றாகும். எந்த பொருளாக இருந்தாலும் அது தன் நிலையிலிருந்து 6 விதங்களில் நகரும் தன்மை கொண்டது. எனவே, இதற்கு 6 அம்ச முறையில் படியவைத்தல் என்று பெயர். படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு நீண்ட செவ்வகத்தை ஒரு ஜிக்கில் பிடிக்கும்போது உருவத்தின் கீழ் மூன்று முனைகளாலும், பின்பக்கமானது இரு முனைகளாலும், விளிம்பில் ஒரு முனையாலும் படியவைக்கப்படுகிறது. ஜிக்கினுள் மூன்று பக்கமும் பணிப்பொருள் பிடிக்கப்படுகிறது, மேற்பக்கம் இயந்திரப்பணி செய்யப்படுகிறது. எனவே, பணிப்பொருள் எவ்விதமான அசைவுமின்றி முறையாக இருக்கையில் படியவைக்கப்படுகிறது. இம்முறையே அனைத்து வகை பணிப்பொருளுக்கும் ஏற்றது.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. உருளை வடிவ பணிப்பொருட்களைப் பிடிக்கும் ஜிக்ஸ்

   அ) பாக்ஸ் ஜிக் ஆ) பிளேட் ஜிக் இ) சேனல் ஜிக் ஈ) ஆங்கிள் ஜிக்

2. உருளைவடிவ பணிப்பொருட்களைப் பிடிக்கும் பிக்சர்ஸ்

   அ) வைஸ் தாடை கொண்ட மில்லிங் பிக்சர்ஸ் ஆ) பிளைன் மில்லிங் பிக்சர்ஸ்

   இ) சாவிப்பள்ளம் கொண்ட மில்லிங் பிக்சர்ஸ் ஈ) ஸ்பிரிங் மில்லிங் பிக்சர்ஸ்

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

3. துளையிடும் உறை என்ற பாகம் எதில் உள்ளது?
4. பணிப்பொருளின் பல்வேறு இடங்களில் துளையிடப்பயன்படும் ஜிக்கின் பெயர் என்ன?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

5. ஜிக் என்றால் என்ன?
6. பிக்சர்ஸ் என்றால் என்ன?
7. லொக்கேசன் என்றால் என்ன?
8. ஜிக் வகைகள் யாவை?
9. பிக்சர்ஸ் வகைகள் யாவை?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

10. ஜிக், பிக்சர்ஸ் வேறுபாடுகளைப் பட்டியலிடு.
11. பிளேட் ஜிக் படம் வரைந்து விளக்குக.
12. சேனல் ஜிக் படம் வரைந்து விளக்கு.
13. ரிங் ஜிக், பாக்ஸ் ஜிக் படம் வரைந்து விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

14. ஜிக் மற்றும் பிக்சர்சின் நன்மைகளை விவரி.
15. ஜிக் பாகங்களை விவரி.
16. பிக்சர்ஸ் பாகங்களை விவரி.
17. 3:2:1 அல்லது ஆறு அம்ச முறையில் படிய வைத்தலை படம் வரைந்து விளக்கு.

7. பொருட்களின் தரம், அளவு வரையறை செய்தல்
(LIMITS, FITS AND SURFACE QUALITY)

அறிமுகம்

இன்றைய கால கட்டத்தில் பொறியியல் துறை பெரிய அளவில் முன்னேற்றம் அடைந்திருந்தாலும், பல்வேறு புதிய இயந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வந்தாலும், அதில் தயாரிக்கப்படும் பொருளின் அளவு மிக நுணுக்கமாக இருக்க வேண்டும் என்பதே நம் நோக்கம். ஒரு பொருளின் நுணுக்கம் என்பது அதை தயாரிக்கும் இயந்திரத்தில் உள்ள பாகங்கள் மற்றும் உபகரணங்கள் எவ்வளவு துல்லியமாக உள்ளன என்பதையும், வெட்டுளியின் கோணம் எவ்வளவு துல்லியமாக சாணை பிடிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும் பொருத்தது. இவை மட்டுமல்லாமல் அதை தயாரிக்கும் இயந்திரப் பணியாளரின் திறமையையும் பொருத்தது. ஒன்று அல்லது இரண்டு பொருட்கள் மட்டும் தயாரிக்கும் பொழுது குறிப்பிட்ட அளவிற்கு தயார் செய்து அதை பொருத்த வேண்டிய பாகத்தில் இணைத்து பார்த்து, சரியில்லை எனில், மீண்டும் சிறு குறைபாடுகளை நீக்கி துல்லியமாக பொருத்தலாம். ஆனால், அதிகளவில் உற்பத்தி செய்யப்படும் பொழுது எல்லா பொருட்களின் அளவும், ஒரே மாதிரியான துல்லியம் அமைவது மிகவும் கடினம். கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவில் மாறுபாடுகள் இருக்கும்.

எனவே, பொருட்களை உற்பத்தி செய்பவர்களுக்கும், அதை வாங்கி பயன் பெறுபவர்களுக்கும் ஏற்ப தர நிர்ணய கழகங்கள் ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் ஒரு எல்லையை வரையறை செய்துள்ளது. இவற்றை பற்றி தெரிந்துகொள்வது மிக மிக அவசியம். அதனடிப்படையில் பொருட்கள் உற்பத்தி செய்யப்படும்பொழுது, நமக்கு தேவையான அளவில் பொருட்கள் குறைந்த விலையில், அதிக அளவில் கிடைக்க வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

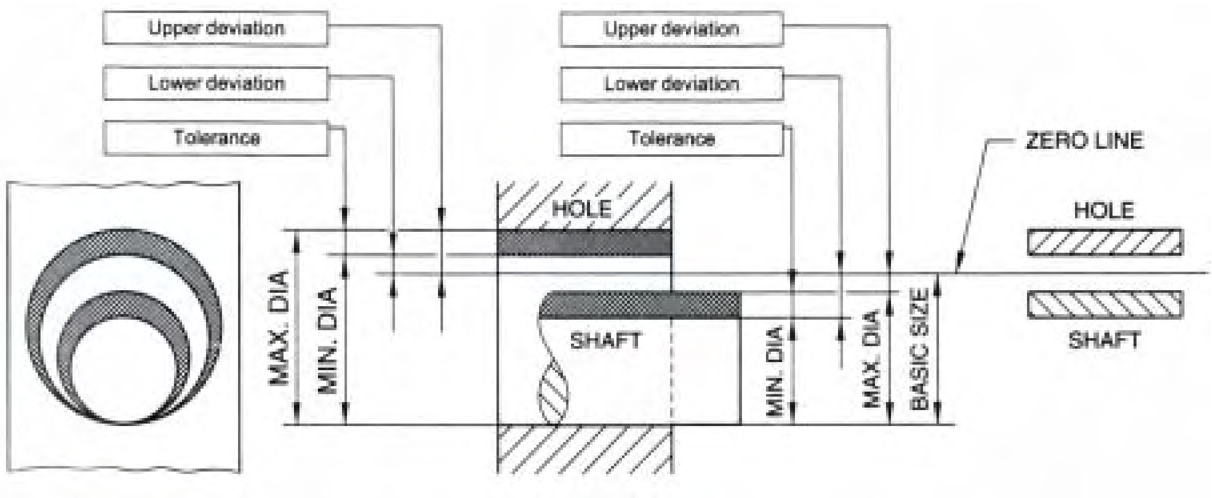
ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துதல் (Inter Changeability)

ஒரு இயந்திரத்தின் பாகம் உடைந்து விட்டாலோ, அல்லது பயன்படுத்தி தேய்ந்து விட்டாலோ, அதை அகற்றிவிட்டு, புதிதாக ஒன்றை பொருத்தும்பொழுது, அப்பொருள் எந்த தொழிற்சாலையில் தயாரிக்கப்பட்டதாக இருந்தாலும் அல்லது எந்த நாட்டில், எந்த மாநிலத்தில் வாங்கியிருந்தாலும் நாம் பொருத்த வேண்டிய இயந்திரத்தில் சரியாக, எளிதாக பொருந்தவேண்டும். இதற்கு பணிப்பொருளின் உண்மையான அளவிற்கோ, அல்லது அதைவிட சிறிது கூடுதலாகவோ அல்லது குறைவாகவோ மிக குறைந்த வித்தியாசத்தில் கொடுக்கப்பட்ட எல்லைக்குள் இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருப்பின் அப்பொருள் அதனோடு இணைய வேண்டிய பொருளுடன் இணையும். இதனை ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துதல் (Inter Changeability) என்கிறோம்.

ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துதலினால் (Inter Changeability) ஏற்படும் நன்மைகள்:

1. பொருட்கள் குறிப்பிட்ட எல்லை அளவுக்குள் தயாரிக்கப்படுவதால், அது பொருந்தவேண்டிய பாகத்துடன் எளிதில் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்துகிறது.
2. குறைந்த நேரத்தில் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. எனவே, அப்பொருளின் விலை குறைகிறது.
3. இயந்திர பாகங்களை மாற்றும்போது, அது எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் குறைகிறது.
4. உற்பத்தி செய்யப்படும் பொருள் அதிக அளவில் வீணாவதில்லை.

லிமிட்ஸ் மற்றும் பிட்ஸ் வரையறை



லிமிட்ஸ் ஃபிட்ஸ் வரையறை

அச்சு (Shaft)

அச்சு என்பது உருளை வடிவமான ஒரு பொருளின் வெளி விட்டத்தைக் குறிப்பதாகும்.

துளை (Hole)

மையத்தில் துளையுடைய ஒரு பொருளின் உள் விட்டத்தைக் குறிப்பதாகும். பொருத்தும் பணிமனைகளில் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்தும் வகையில் ஆண்பாகம் எனவும், பெண்பாகம் எனவும் இருக்கும். ஆண்பாகம் என்பது அச்சையும், பெண்பாகம் என்பது துளையையும் குறிக்கும்.

ஆதார அளவு (Basic Size)

ஆதார அளவு என்பது ஒரு பொருளின் உயர்ந்தபட்ச எல்லையையும், குறைந்தபட்ச எல்லையையும் குறிப்பிடுவதற்கு ஆதாரமாக உள்ள அளவுக்கு ''ஆதார அளவு'' (Basic Size) என்றுபெயர். அதாவது ஏற்கப்படும் அளவு (Tolerance) தரப்படாத பொருளின் உண்மையான அளவைக் குறிக்கும்.

இருக்கும் அளவு (Actual Size)

ஒரு பொருளை உற்பத்தி செய்து முடித்த பிறகு இருக்கக்கூடிய அளவிற்கு ''இருக்கும் அளவு'' (Actual Size) என்று பெயர்.

அளவின் எல்லை (Limit of Size)

மிகச் சரியான அளவிற்கு எந்த பொருளையும் தயாரிப்பது என்பது கடினம். எனவே, உற்பத்தி செய்யப்படும் பொருள் குறிப்பிட்ட இரு எல்லை அளவுகளுக்குள் இருக்கும்படி தயார் செய்வது எளிது. அந்த எல்லைகள் உண்மையான அளவைவிட சற்று அதிகமாக அல்லது குறைவாக இருக்கும்படி தயார் செய்ய அனுமதிக்கப்படுகிறது. சற்று அதிகமாக உள்ள அளவை உயர்ந்தபட்ச எல்லை எனவும், சற்று குறைவாக உள்ள அளவை குறைந்தபட்ச எல்லை எனவும் அழைக்கிறோம்.

மாறுபாடு (Deviation)

மாறுபாடு (Deviation) என்பது ஆதார அளவிற்கும், இருக்கும் அளவிற்கும் உள்ள வித்தியாசமாகும்.

பெரும மாறுபாடு (Upper Deviation)

பெரும மாறுபாடு (Upper Deviation) என்பது ஆதார அளவிற்கும், உயர்ந்தபட்ச எல்லைக்கும் உள்ள வித்தியாசமாகும்.

குறும மாறுபாடு (Lower Deviation)

குறும மாறுபாடு (Lower Deviation) என்பது ஆதார அளவிற்கும், குறைந்தபட்ச எல்லைக்கும் உள்ள வித்தியாசமாகும்.

பூஜ்யக்கோடு (Zero Line)

அளவின் எல்லை அளவுகள், இணைப்பின் தரம் ஆகியவற்றை வரைபடத்தில் விளக்கும்போது, ஆதார அளவை குறிக்கும் கோட்டிற்கு பூஜ்யக்கோடு என்று பெயர். பூஜ்யக்கோட்டிற்கு மேலே உள்ள பகுதியை கூடுதல் பக்கம் (Positive Side) என்று கூறுவர். அதில் குறிக்கப்படும் அளவுகளுடன் (+) என்ற அடையாளக்குறி சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பூஜ்யக்கோட்டிற்கு கீழே உள்ள பகுதி குறைவு பக்கம் (Negative Side) என்று கூறப்படுகிறது. இதில் குறிக்கப்படும் அளவுகளுடன் (-) என்ற அடையாளக்குறி சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஏற்கப்படும் அளவு (Tolerance)

உயர்ந்தபட்ச எல்லை, குறைந்தபட்ச எல்லை ஆகிய இரண்டு அளவுகளுக்கும் உள்ள வித்தியாசத்திற்கு ''ஏற்கப்படும் அளவு'' என்று பெயர். ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாட்டைக் குறிப்பிடுவதில் இரு வகைகள் உள்ளன.

1. ஒருமுக வேறுபாடு முறை (Unilateral Tolerance)
2. இருமுக வேறுபாடு முறை (Bilateral Tolerance)

ஒருமுக வேறுபாடு முறை (Unilateral Tolerance)

ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாடு முழுவதும் ஆதார அளவிலிருந்து கூடுதல் பக்கமாக அல்லது குறைவு பக்கமாக மட்டும் கொடுக்கப்பட்டால் அதற்கு ஒருமுக வேறுபாடு முறை என்றுபெயர்.

எடுத்துக்காட்டு: ஆதார அளவு 40 எனில்	+0.02	பெரும எல்லை	40.02	
	-0.00	குறும எல்லை	40.00	(அல்லது)
ஆதார அளவு 40 எனில்	+0.00	பெரும எல்லை	40.00	
	-0.02	குறும எல்லை	39.98	

இருமுக வேறுபாடு முறை (Bilateral Tolerance)

ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாடு முழுவதும் ஆதார அளவிலிருந்து கூடுதல் பக்கம், குறைவு பக்கம் ஆகிய இரண்டும் இருக்கும்படி கொடுக்கப்பட்டால் அதற்கு இருமுக வேறுபாடு முறை என்றுபெயர்.

எடுத்துக்காட்டு: ஆதார அளவு 40 எனில்	+0.04	பெரும எல்லை	40.04
	-0.02	குறும எல்லை	39.98

இணைப்பு (Fits)

இரண்டு பாகங்களை ஒன்றுடன் ஒன்று பொருத்தும்போது அதை குறிப்பிட்ட பிடிப்புடனோ அல்லது, தளர்ச்சியுடனோ இணைந்து பொருந்திக்கொள்ளும். இதனை இணைப்பு என்கிறோம். பாகங்கள் எவ்வாறு இணைக்கப்படுகின்றன என்பதை பொறுத்து இணைப்பின் தரம் மாறுபடுகிறது. இந்திய தர நிர்ணயம் இணைப்பினை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளது.

1. அதிக இடைவெளியுள்ள இணைப்புகள் (Clearance Fits)
2. அடித்து ஏற்றும் இணைப்புகள் (Interferencs Fits)
3. இடைவெளியற்ற இணைப்புகள் (Transition Fits)

அதிக இடைவெளியுள்ள இணைப்பு (Clearance Fits)

அச்சின் அளவை விட துவாரத்தின் அளவு பெரியது. இரண்டுக்கும் உள்ள இடைவெளி அளவை வைத்து தரம் பிரிக்கப்படுகிறது. துளையின் அளவைவிட அச்சின் அளவு குறைவாக இருப்பதால் துளையில் தங்குதடையின்றி அச்சு செல்லும். எனவே, அச்சு நின்று சுழலும் வண்ணம் இருக்கும். புஷ் பேரிங், சேனல் பேரிங்குகள் இவ்வகையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

அடித்து ஏற்றும் இணைப்பு (Interference Fits)

அச்சானது, துளையின் அளவைவிட அதிகமாக இருப்பதால் இதற்கு அடித்து ஏற்றும் இணைப்பு என்று பெயர். பால் பேரிங்குகள் இந்த விதத்தில் தான் இணைக்கப்படுகின்றன.

இதில் மூன்று தரங்கள் உள்ளன.

1. ஷிரிங்க் ஃபிட் (Shrink Fit)
2. ஹெவி ட்ரைவிங் ஃபிட் (Heavy Driving Fit)
3. லைட் ட்ரைவிங் ஃபிட் (Light Driving Fit)

இதில் ஷிரிங் ஃபிட் என்பது துளையுடைய பொருளை வெப்பப்படுத்தும்போது அது சற்று விரிவடைகிறது. அதில் அச்சினை நுழைத்து உடனே குளிரச்செய்தால் துளை சுருங்கி அச்சை இறுகப்பிடித்துக்கொள்கிறது. இவ்வகையான இணைப்பை ஷிரிங் ஃபிட் என்கிறோம்.

ஹெவி ட்ரைவிங் ஃபிட் என்பது அதிக விசை கொடுத்து, துளையினுள் அச்சை இணைக்கும் முறையைக் குறிக்கும்.

லைட் ட்ரைவிங் ஃபிட் என்பது குறைந்த விசை கொடுத்து துளையினுள் அச்சை இணைக்கும் முறையைக் குறிக்கும்.

இடைவெளியற்ற இணைப்பு (Transition Fits)

இவ்வகையான இணைப்பில் அச்சு மற்றும் துளை இரண்டிற்கும் இடையில் மிகச் சிறிய இடைவெளி அல்லது சிறிது தடை இருக்கும். இதில் துளையின் ஏற்கப்படும் அளவில் வேறுபாடு (Tolerance) இருக்காது. ஒன்றினுள் மற்றொன்று படிந்திருக்கும், இந்த இணைப்பு முறையில் நான்கு தரங்கள் உள்ளன.

1. ஃபோர்ஸ் ஃபிட் (Force Fit)
2. டைட் ஃபிட் (Tight Fit)
3. ரிங்கிங் ஃபிட் (Wringing Fit)
4. புஷ் ஃபிட் (Push Fit)

ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாடு விதங்கள்

ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாடு வழங்கப்படும் விதங்கள் இருவகைப்படும். அவை,

1. அச்சின் அடிப்படை அளவு வேறுபாடு.
2. துளையின் அடிப்படை அளவு வேறுபாடு.

அச்சின் அடிப்படை அளவு வேறுபாடு

அச்சின் அளவை குறிப்பாக தீர்மானித்துக் கொண்டு, அது பொருந்தக்கூடிய துளைக்கு தேவையானபடி வேறுபாடு கொடுத்து வடிவமைப்பு செய்வதற்கு, அச்சின் அடிப்படை அளவு வேறுபாடு என்று பெயர்.

துளை அடிப்படை அளவு வேறுபாடு

துளையின் அளவை குறிப்பாக, தீர்மானித்துக் கொண்டு, அது பொருந்தக்கூடிய அச்சின் அளவில் தேவையானபடி வேறுபாடு கொடுத்து வடிவமைப்பு செய்வதற்கு, துளையின் அடிப்படை அளவு வேறுபாடு என்று பெயர்.

தர நிர்ணயம் (ISI)

எல்லைகள் (Limits), இணைப்புகள் (Fits) ஆகியவற்றை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குள் இருக்குமாறு வரையறை செய்வதால்தான், பொறியியல் துறையில் பல இடங்களில் பொருட்கள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டாலும், அவை ஒன்றுடன் ஒன்று சரியாக பொருந்துகிறது. இவ்வாறு வரையறை செய்வதற்காக பல நிறுவனங்கள் உள்ளன. இவற்றையே தர நிர்ணயக் கழகங்கள் என்று அழைக்கிறோம். அவையாவன,

1. இன்டர்நேஷனல் ஸ்டேண்டர்டு ஆர்கனைசேசன் முறை
   (International Standared Organisation System - ISO)
2. நியூவல் முறை (Newall System)
3. இந்திய தர நிர்ணய முறை (Indian Standard System-ISS)

இன்டர்நேஷனல் ஸ்டாண்டர்டு ஆர்கனைசேசன் சிஸ்டம் (ISO System)

இந்த அமைப்பு சில வரையறைகளை BS 4500 : 1969 -இல் வெளியிட்டது. இதில் 27 வகையான இணைப்புகளையும், 18 தரங்களில் (Grades) டாலரன்சையும், 0 முதல் 3150 மி.மீ. வரை அளவுகள் (Size) இருக்கலாம் என வரையறுத்துள்ளது.

நியூவல் சிஸ்டம்

இருமுக வேறுபாட்டு (Bilateral Tolerance) முறையிலும், துளை அளவு வேறுபாட்டு முறையிலும் நியூவல் சிஸ்டம் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் அளவுகள் அதிகபட்சமாக 150 மி.மீ. வரையில் வரையறை செய்யப்படுகிறது. துளைகள் A மற்றும், B என இரு தரங்களாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்தியத் தர நிர்ணயம் (IS)

துளைகளின் தரம் நுணுக்கமாக அமைய துளைகளை 25 வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை ஆங்கில பெரிய எழுத்துக்களாகிய A முதல் Z வரை (I, L, O, Q, W நீங்கலாக) 21 அடையாளக் குறியீட்டாலும், Js, ZA, ZB, ZC என்ற நான்கு அடையாளக் குறியீட்டாலும், ஆக 25 அடையாள எழுத்துக்களால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதேபோன்று, அச்சு (Shaft) ஆங்கில சிறிய எழுத்துக்களில் மேற்கண்ட முறையில் 25 அடையாள எழுத்துக்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்த முறை IS 919 : 1963 இல் வரையறை செய்து அங்கீகரிக்கப்பட்டது.

இணைப்பைக் குறிப்பிட முதலில் துளை, அச்சு ஆகிய இரண்டிற்கும் பொதுவான ஆதார அளவை எழுதி பின்னர் ஏற்கப்படும் அளவின் வேறுபாட்டையும், தரத்தையும் குறிப்பிட்டு பின் அச்சின் வகை, டாலரன்ஸ், தரம் ஆகியவற்றை குறிப்பிட வேண்டும்.

உதாரணமாக,

50 H8g7 அல்லது 50 H8/g7 என குறிப்பிடலாம்.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. பணிப்பொருளின் உண்மையான அளவிற்கோ, அல்லது அதைவிட பெரிதாகவோ, சிறிதாகவோ இருக்கும்படி கொடுக்கப்படும் முறையின் பெயர்

   அ) லிமிட்ஸ் ஆ) ஒரு முக வேறுபாடு இ) ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துதல் ஈ) மாறுபாடு

2. துளையின் அளவைவிட அச்சின் அளவு குறைவாக உள்ள இணைப்பு

   அ) இடைவெளியற்ற இணைப்பு ஆ) அதிக இடைவெளியுள்ள இணைப்பு

   இ) அடித்த ஏற்றும் இணைப்பு ஈ) புஷ் பிட்

3. குறைந்த விசை தந்து துளையினுள் அச்சை இணைக்கும் ஃபிட்

   அ) லைட் டிரைவிங் ஃபிட் ஆ) ஹெவி டிரைவிங் ஃபிட்

   இ) சிரிங்க் ஃபிட் ஈ) டைட் ஃபிட்

4. ஆதார அளவிற்கும், இருக்கும் அளவிற்கும் உள்ள வித்தியாசம்

   அ) இருக்கும் அளவு ஆ) மாறுபாடு

   இ) ஆதார அளவு ஈ) துளை

5. ISI என்பது

   அ) ஏற்கப்படும் அளவு ஆ) இந்திய தர நிர்ணயம்

   இ) நியூவல் சிஸ்டம் ஈ) இணைப்பு

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

6. துளைகளின் தர நுணுக்கத்தை எத்தனை வகையாகப் பிரிக்கலாம்?
7. அச்சு என்றால் என்ன?
8. ஏற்கப்படும் அளவு வகைகள் யாவை?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

9. ஒன்றுக்கொன்று பொருத்துதல் என்றால் என்ன?
10. லிமிட் என்றால் என்ன?
11. ஃபிட்ஸ் என்றால் என்ன?
12. ஆதார அளவு என்றால் என்ன?
13. அளவின் எல்லை என்றால் என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

14. மாறுபாடு - வகைகளை விளக்குக.

15. ஏற்கப்படும் அளவு வேறுபாடு என்றால் என்ன? இரு வகைகளை விளக்குக.

16. தர நிர்ணயம் என்றால் என்ன? அவற்றின் வகைகளை விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

17. ஒன்றுக்கொன்று பொருத்துதல் வகைகளை விவரி.

18. இணைப்பின் தரம் என்றால் என்ன? வகைகளை விவரி.

8. சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்
(POWER TRANSMISSION)

அறிமுகம்

இயந்திரங்கள் இயங்குவதற்கு சுழலும் சக்தி மிகவும் இன்றியமையாததாகும். சுழலும் சக்தியானது மின்மோட்டார் மூலம் பெறப்பட்டு, இயந்திரங்கள் இயக்கிவைக்கப்படுகிறது. சுழலும் சக்தி, பட்டை (Belt), பல்லிணை (Gear), சங்கிலி (Chain) மூலம் ஓர் அச்சிலிருந்தது மற்றொரு அச்சிற்கு கடத்தப்படுகிறது. இடைவெளி அதிகமுள்ள அச்சுகளை இணைக்க பட்டை பயன்படுகிறது. சுழலும் சக்தியைக் கடத்தும்போது, வேக வழுக்கல் (Slip) ஏற்படும். சங்கிலி மூலம் சுழலும் சக்தி கடத்தப்படும்போது, வேக வழுக்கல் ஏற்படுவதில்லை.

வேக வழுக்கல் இல்லாமல் கடத்தப்படும் சுழல் விசைக்கு, 'நிச்சயமான வேக ஓட்டம்' (Positive Drive) என்று பெயர். பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்தும்போது தளர்ச்சி காரணமாக வழுக்கல் ஏற்பட்டு திட்டமிட்ட வேகத்தில் சுழலாது. அதை, நிச்சயமற்ற வேக ஓட்டம் (Non Positive Drive) என்று கூறுவர்.

பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்

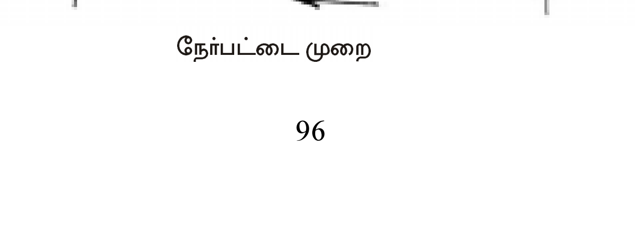
அச்சு அல்லது உருளைகளின்மீது பட்டை (Belt) பொருத்தி எந்த அச்சிலிருந்து சக்தி பெறப்படுகிறதோ அந்த அச்சிற்கு இயங்கும் உருளை (Driving Shaft) என்றும், அதனுடன் இணைந்த அச்சிற்கு இயக்கப்படும் உருளை (Driven Shaft) என்றும் பெயர்.

இரப்பர், தோல், நூல், போன்றவற்றால் வார்ப்பு செய்யப்பட்டு, கம்பியால் ஆன கொக்கிகள் மற்றும் போல்ட், நட் மூலம் பட்டையின் இரு முனைகளும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். குறுக்குவெட்டு முகப்பைப் பொறுத்து, செவ்வக வடிவமாகவோ, வட்ட வடிவமாகவோ, வெட்டப்பட்ட கூம்பு வடிவமாகவோ இருக்கும். பட்டைக்கும் உருளைக்கும் இடையே ஏற்படும் பிடிப்புத் தன்மையால் (Grip) சுழலும் சக்தி கடத்தப்படுகிறது.

பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியை இரு வகைகளில் கடத்தலாம்.

1. நேர்பட்டை முறை (Direct Belt)
2. குறுக்குப்பட்டை முறை (Cross Belt)

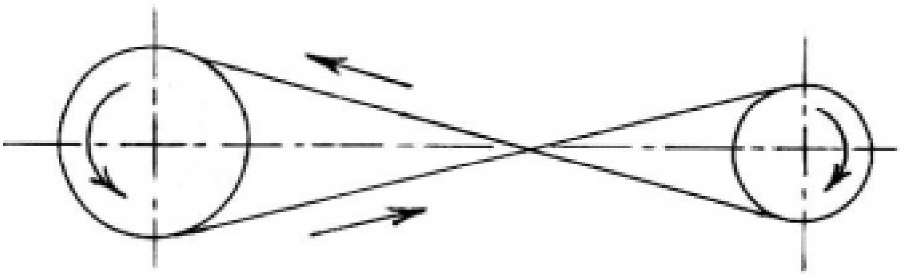
நேர்பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்



நேர்பட்டை முறை

இரு உருளைகளின் மேல்சுற்றுப்பரப்பில் பட்டையானது நேராக, குறுக்கிடாமல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறைக்கு, நேர்பட்டை முறை என்றுபெயர். பட்டைக்கும் உருளைக்கும் இடையே பிடிப்புத்தன்மை சற்று குறைவு. இம்முறையில் இரு உருளைகளும் ஒரே திசையில் சுழலும். இயங்கும் உருளை வலஞ்சுழியாக சுற்றினால், அதனுடன் இணைந்த இயக்கப்படும் உருளையும் வலஞ்சுழியாக சுழலும்.

குறுக்கு பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்



குறுக்குப்பட்டை முறை

இம்முறையில் இரு உருளைகளும் குறுக்குவாட்டில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இம்முறையில் உருளைக்கும் பட்டைக்கும் இடையே ஏற்படும் பிடிப்புத் தன்மை (Grip) அதிகம்.

இரு உருளைகளும் எதிரெதிர் திசையில் சுழலும். இயங்கும் உருளை வலஞ்சுழியாக சுற்றினால் இயக்கப்படும் உருளை இடஞ்சுழியாக சுழலும். பட்டை தளர்ச்சியடைந்துவிட்டால் நீளத்தைக் குறைத்து சரிசெய்து கொள்ளலாம்.

பட்டை வகைகள் (Types of Belts)

சுழலும் சக்தியைக் கடத்த கீழ்க்கண்ட வகையிலான பட்டைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. தட்டை வடிவப்பட்டை (Flat Belt)
2. V - வடிவப் பட்டை (V-Belt)

தட்டை வடிவப் பட்டையின் குறுக்கு வெட்டு தடிமன் 0.75 மி.மீ. முதல் 5 மி.மீ. வரை இருக்கும். தட்டை வடிவப் பட்டையின் சுழல் சக்தியைக் கடத்தும் திறன் 98 சதவீதமாக இருக்கும். இது தட்டை வடிவ உருளையைச் சுழலவைக்கும்.

V- வடிவப் பட்டையின் குறுக்கு வடிவ தடிமன் 8 மி.மீ. முதல் 19 மி.மீ. வரை இருக்கும். இதன் சுழலும் சக்தியைக் கடத்தும் திறன் 70 சதவிகிதம் முதல் 98 சதவிகிதம் வரை இருக்கும். இது V-வடிவ பள்ளம் கொண்ட உருளையைச் சுழல வைக்கும்.

வேகவிகிதம்

வேக விகிதம் என்பது இயங்கும் உருளை, குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சுழலும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கைக்கும், இயக்கப்படும் உருளை, அதே நேரத்தில் சுழலும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதத்தைக் குறிக்கும்.

D1, D2 என்பவை இரு உருளைகளின் விட்டங்கள் எனவும், N1, N2 என்பவை முறையே அவற்றின் வேகம் என கொண்டால்

$$\text{வேக விகிதம்,} \quad \frac{N2}{N1} = \frac{D1}{D2}$$

எனினும், வேகவிகிதம் என்பது பட்டையின் தடிமனைப்பொருத்தும், வேக வழுக்கலைப் பொருத்தும் மாறுபடும். அவற்றையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். உருளை அல்லது அச்சின் வேகத்தை ஒரு நிமிடத்தில் சுற்றும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை வைத்து RPM (Revolution Per Minute) குறிப்பிட வேண்டும். பட்டை மூலம் இணைக்கப்பட்ட இரு அச்சுகளின் தனித்தனி வேகத்தையும், விட்டத்தையும் பெருக்கினால் வரும் எண் சமமாக இருக்கும்.

எனவே, D1 N1 = D2 N2 ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு - 1:

பட்டை மூலம் இணைக்கப்பட்ட இயக்கம் ஒன்றில் இயக்கும் உருளையின் விட்டம் 200 செ.மீ. இயக்கப்படும் உருளையின் விட்டம் 50 செ.மீ. எனில் வேக விகிதம் என்ன? வேக விகிதம் கணக்கிடும்போது எந்தெந்த விவரங்களைக் கணக்கில் கொள்ள வேண்டும்?

N1 என்பது இயக்கும் உருளையின் வேகம்

N2 என்பது இயக்கப்படும் உருளையின் வேகம்

D1 என்பது இயக்கும் உருளையின் விட்டம் = 200 செ.மீ.

D2 என்பது இயக்கப்படும் உருளையின் விட்டம் = 50 செ.மீ.

$$\text{வேக விகிதம்} = \frac{N2}{N1} = \frac{D1}{D2} = \frac{200}{50} = 4$$

வேக விகிதத்தைக் கணக்கிடும்போது இயக்கும் உருளையின் விட்டம், இயக்கப்படும் உருளையின் விட்டம், உருளைகளில் பட்டைப் படிவதற்காக பள்ளம் வெட்டப்பட்டிருப்பின் அதன் ஆழம், பட்டையின் தடிமன், வேக வழுக்கல் சதவிகிதம் ஆகிய குறிப்புகளைக் கணக்கில் கொள்ள வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு - 2:

600 மி.மீ., 200 மி.மீ., விட்டமுள்ள இரு சக்கரங்கள் நேர் பட்டை மூலம் இயக்கப்படுகிறது. சிறிய விட்டமுள்ள உருளையின் வேகம் நிமிடத்திற்கு வலஞ்சுழியாக 400 சுற்றுக்கள் (RPM) சுற்றினால் பெரிய சக்கரத்தின் வேகம் என்ன? சுழலும் திசை என்ன?

D1 = 600

D2 = 200

N1 = 400 RPM

N2 = ? D1 N1 = D2 N2

$$N2 = \frac{D1\ N1}{D2}$$

$$= \frac{600 \times 400}{200}$$

$$= 1200\ RPM$$

சுழலும் திசை வலஞ்சுழியாகும்.

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு - 3:

பெல்ட் மூலம் இணைக்கப்பட்ட இரு அச்சுக்களில் 100 மி.மீ. விட்டமுடைய உருளை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இது 1500 RPM வேகத்தில் இடஞ்சுழியாக சுழல்கிறது. அடுத்த அச்சு வலஞ்சுழியாக 750 RPM வேகத்தில் சுழல வேண்டுமானால், என்ன அளவு விட்டமுள்ள உருளை அதில் பொருத்தப்பட வேண்டும். பெல்ட் எம்முறையில் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

D1 = 100

D2 = ?

N1 = 1500 RPM

N2 = 750 RPM

$$D1\ N1 = D2\ N2$$

$$D2 = \frac{D1\ N1}{N2}$$

$$= \frac{100 \times 1500}{750}$$

$$= 200\ mm$$

குறுக்கிடும் பெல்ட் முறையில் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

பட்டை வேக வழுக்கல் (Belt Slip)

சுழலும் சக்தியை பட்டை மூலம் கடத்தும்போது இயக்கப்படும் உருளை திட்டமிட்ட வேகத்தில் சுழலாமல், குறைவான வேகத்தில் சுழலும். பட்டையின் பிடிப்பில் தளர்ச்சி ஏற்படுவதே இதற்கு காரணமாகும். இந்த வேகக் குறைவிற்கு வேக வழுக்கல் என்றுபெயர். பட்டையின் வேக வழுக்கலை சதவிகித அளவில் கூறுகிறோம்.

$$\text{பட்டை வழுக்கல் (\%)} = \frac{\text{திட்டமிட்ட வேகம் - உண்மை வேகம்}}{\text{திட்டமிட்ட வேகம்}} \times 100$$

D1, D2 என்பது இரு உருளைகளின் விட்டங்கள் எனவும், N1, N2 என்பவை முறையே அவற்றின் வேகம் எனவும், S என்பது வேக வழுக்கல் சதவிகிதம் எனவும் கொண்டால்,

$$\frac{N2}{N1} = \frac{D1}{D2} \times \frac{(100-S)}{100}$$

என்ற சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி வேக விகிதத்தைக் காணலாம்.

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு:

60 செ.மீ. விட்டமுள்ள இயக்கும் உருளை 200 RPM வேகத்தில் சுழல்கிறது. அதனுடன் பட்டை மூலம் இணைக்கப்பட்ட 40 செ.மீ. விட்டமுள்ள இயக்கப்படும் உருளை 291 RPM வேகத்தில் சுழல்கிறது என்றால் பட்டை வழுக்கல் எவ்வளவு?

N1 = 200 RPM
D1 = 60 Cm
N2 = ?
D2 = 40 Cm

$$\frac{N2}{N1} = \frac{D1}{D2}$$

$$N2 = \frac{N1 \times D1}{D2}$$

$$= \frac{200 \times 60}{40} = 300 \text{ RPM}$$

$$N2 = 300 \text{ RPM}$$

பட்டை வழுக்கல் $= \frac{(N2 - 291)}{300} \times 100$

$$= \frac{(300 - 291)}{300} \times 100$$

$$= \frac{9}{300} \times 100 = 3\%$$

$$= 3\%$$

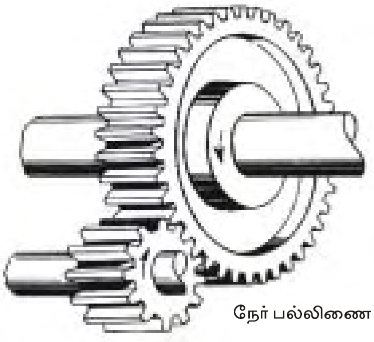
பல்லிணை வகைகள்

பல்லிணைகளில் பல வகைகள் உள்ளன. அவற்றில் கீழ்க்கண்ட பல்லிணைகள் முக்கியமானவையாகும்.

1. நேர் பல்லிணை (Spur Gear)
2. நெளிவுப் பல்லிணை (Helical Gear)
3. சரிவுப் பல்லிணை (Bevel Gear)
4. தட்டை மற்றும் சிறு பல்லிணை (Rack & Pinion Gear)
5. வார்ம் மற்றும் வார்ம் பல்லிணை (Worm & Worm Gear)

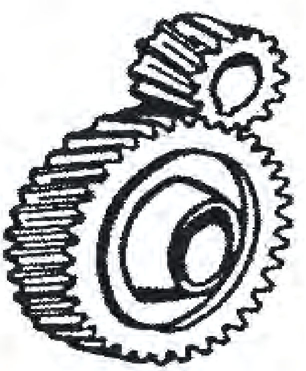
நேர் பல்லிணை (Spur Gear)

வட்டமான தட்டு போன்ற உருளை வடிவ பொருளில் அதன் சுற்றுப் பரப்பில் அச்சுக்கு இணையாக பற்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும், அதற்கு நேர் பல்லிணை என்று பெயர்.


நேர் பல்லிணை

இப்பல்லிணைகள் இணையான இரு தண்டுகளை இணைத்து சுழலும் சக்தியைக் கடத்தப் பயன்படுகிறது.

நெளிவுப் பல்லிணை (Helical Gear)

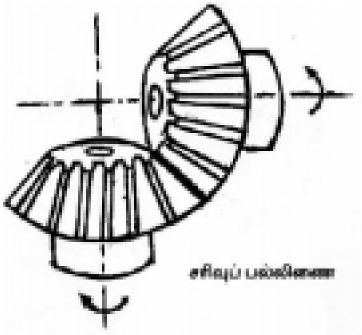


நெளிவுப் பல்லிணை

வட்டமான தட்டு போன்ற உருளை வடிவ பொருளில் அதன் சுற்றுப் பரப்பில் அச்சுக்கு இணையாக இல்லாமல் சுருள் போன்ற வடிவத்தில், பற்கள் நெளிவாக வெட்டப்பட்டிருக்கும், அதற்கு நெளிவு பல்லிணை என்று பெயர். இப்பல்லிணைகள் இணையான மற்றும் இணையில்லாத இரு தண்டுகளை இணைத்து சுழலும் சக்தியைக் கடத்தப் பயன்படுகிறது.

நேர் பல்லிணையை விட நெளிவு பல்லிணையின் மூலம் அதிக விசையைக் கடத்த முடியும்.

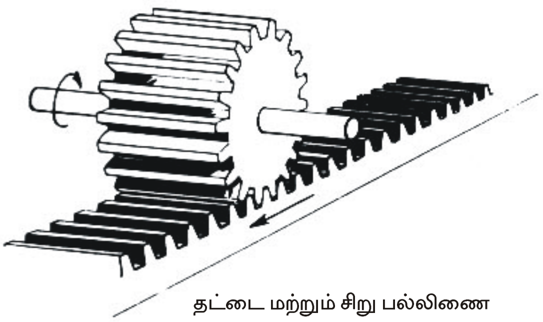
சரிவுப் பல்லிணை (Bevel Gear)



சரிவுப் பல்லிணை

சரிவு உருளையின் மேற்பரப்பில் பற்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இது பொதுவாக ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ள அச்சுகளை இணைத்து சுழலும் விசையைக் கடத்தப் பயன்படுகிறது.

தட்டை மற்றும் சிறு பல்லிணை (Rack & Pinion Gear)



தட்டை மற்றும் சிறு பல்லிணை

தட்டைப் பல்லிணை என்பது பற்கள் வெட்டப்பட்ட நீண்ட உலோகப் பட்டையாகும். இதனுடன் பொருந்தும் சிறுபல்லிணையை பினியன் கியர் என்று அழைப்பதுண்டு. சிறு பல்லிணையானது சுழலும். தட்டைப் பல்லிணை முன்னும் பின்னும் நகரும், மாறாக சுழலாது. பல்லிணையின் வேகத்தை RPM என்று குறிப்பிட வேண்டும்.

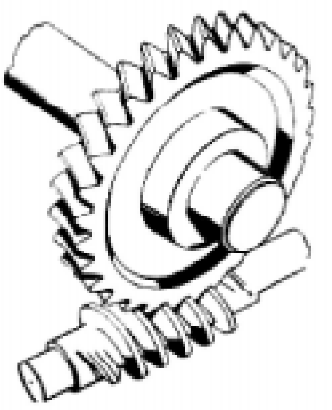
தட்டைப் பல்லிணை நகரும் வேகத்தை நிமிடத்திற்கு எத்தனை மீட்டர் என குறிப்பிட வேண்டும். அதை கணக்கிட, பல்லிணையின் புரியிடைக்கோட்டின் வேகம் (Pitch Line Speed) என்பதை கணக்கிட வேண்டும். அதுதான் தட்டைப் பல்லிணை நகரும் வேகமாகும்.

வார்ம் மற்றும் வார்ம் பல்லிணை (Worm & Worm Gear)

வார்ம் என்பது மரையிடப்பட்ட சிறிய மரைத் தண்டினைப் போன்றது. இதில் ஒற்றைப்புரி அல்லது பல புரிகளைக் கொண்டிருக்கும். வார்ம் என்பது வார்ம் பற்சக்கரத்துடன்

பொருந்தும். வார்ம் பற்சக்கரத்தின் சுற்றுப்பரப்பில் குழிந்த பள்ளம் வெட்டப்பட்டு அதில் பற்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அந்த குழிந்த பள்ளத்தில் வார்ம் படிந்து அதிக வேக குறைப்பு செய்து விசையைக் கடத்த வேண்டியபோது இப்பற்சக்கரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இவ்வகை பல்லிணை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக (90°) உள்ள இரு அச்சுகளை இணைத்து சுழல் சக்தியைக் கடத்தப்பயன்படுகிறது.



வார்ம் மற்றும் வார்ம் பல்லிணை

பல்லிணைத் தொடர்

சுழலும் சக்தியைப் பட்டை மூலம் கடத்தும்போது உருளைகளின் விட்டத்தைப் பொருத்து வேகம் எவ்வளவு இருக்கும் என்று கணக்கிடலாம். ஆனால், கணக்கிட்டப்படி உண்மையான வேகம் இருக்காது. சற்று குறைவாகவே இருக்கும். பிடிப்புத் தன்மை குறைந்து பட்டை வழுக்கிக் கொள்வதே இதற்கு காரணமாகும். இவ்வாறு கணக்கிடும் வேகத்தில் மாறுபாடு இல்லாமல் உருளை சுழல வேண்டுமானால், சங்கிலி சக்கரம் (Chain Wheel), சங்கிலி (Chain) அல்லது பல்லிணைகள் (Gears) பயன்படுத்த வேண்டும்.

இரு பல்லிணைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து சுழலும்போது, இயக்கும் பல்லிணை வலஞ்சுழியாகச் சுற்றினால் இயக்கப்படும் பல்லிணை இடஞ்சுழியாகச் சுழலும். இயக்கும் பல்லிணையின் பற்களைவிட இயக்கப்படும் பல்லிணையின் பற்கள் குறைவாக இருப்பின் வேகம் அதிகமாகும். பற்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பின் வேகம் குறைவாக இருக்கும். வேக விகிதம் என்பது இயக்கும் பல்லிணையின் பற்களின் எண்ணிக்கையை, இயக்கப்படும் பல்லிணையின் பற்களின் எண்ணிக்கையால் வகுத்துவரும் எண்ணாகும். இது முழு எண்ணாகவோ, அல்லது பின்னமாகவோ இருக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு:

24 பற்கள் கொண்ட பல்லிணை இடஞ்சுழியாக 450 RPM வேகத்தில் சுழலும்போது, அதனுடன் இணையும் 36 பற்கள் கொண்ட பல்லிணை எந்த திசையில் எந்த வேகத்தில் சுழலும்?

$$\frac{T1}{T2} = \frac{N2}{N1} \qquad \frac{24}{36} = \frac{N2}{450}$$

T1 = 24 பற்கள்

T2 = 36 பற்கள்

N1 = 450 RPM

N2 = ?

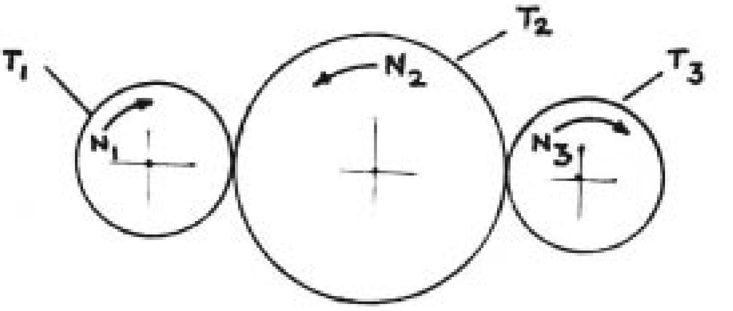
$$N2 \times 36 = 450 \times 24$$

$$N2 = 450 \times \frac{24}{36} = 300$$ சுற்றுகள் (வலஞ்சுழி)

N2 = 300 RPM

எளிய பல்லிணைத் தொடர்

ஒவ்வொரு அச்சிலும் ஒரு பல்லிணை வீதம் இருக்கும்படி வைத்து தொடர்ச்சியாக பல பல்லிணைகளை இணைக்கும் முறைக்கு எளிய பல்லிணைத் தொடர் (Simple Gear Train) என்று பெயர். இருமுனைகளில் உள்ள பல்லிணைகளின் பற்கள் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து வேக விகிதம் இருக்கும். முதல் பல்லிணைப் பொருத்தப்பட்ட அச்சிற்கும், கடைசி பல்லிணைப் பொருத்தப்பட்ட அச்சிற்கும் இடைவெளி இருப்பின் அதை பூர்த்தி செய்ய பல்லிணைகள் பொருத்தப்படும். இவை வேக விகிதத்தை மாற்றாமல் சுழலும் திசையை மட்டும் மாற்றும். இப்பல்லிணைக்கு வெற்றுப் பல்லிணை (Idle Gear) என்று பெயர்.



எளிய பல்லிணை தொடர்

எளிய பல்லிணைத் தொடரில் மொத்தமுள்ள பல்லிணைகளின் எண்ணிக்கை ஒற்றைப்படையாக இருப்பின், முதல் பல்லிணையும், கடைசி பல்லிணையும் ஒரே திசையில் சுழலும்.

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு :

A, B, C, D என்ற பல்லிணைகள் எளிய பற்சக்கரத்தொடர் மூலம் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றின் பற்களின் எண்ணிக்கை முறையே 80, 50, 60, 40 என கொண்டால் D என்ற பல்லிணை இடஞ்சுழியாக 320 சுற்றுகள் சுற்றினால் A என்ற பல்லிணை எந்த திசையில் எத்தனை சுற்றுகள் சுற்றும்?

T1 = 80 பற்கள்

T2 = 50 பற்கள்

T3 = 60 பற்கள்

T4 = 40 பற்கள்

N4 = 320 சுற்றுகள்

$$\frac{T1}{T4} = \frac{N4}{N1}$$

$$N1 = N4 \times \frac{T4}{T1}$$

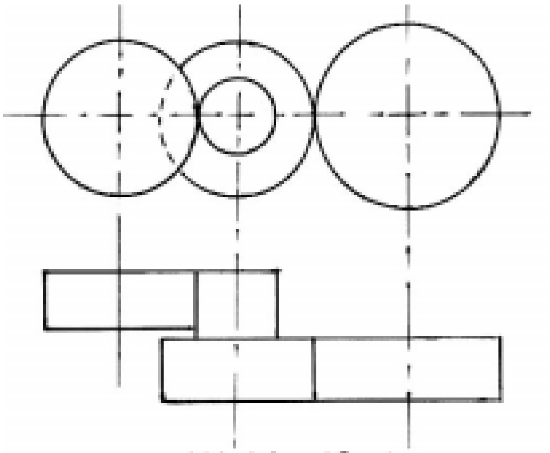
$$= 320 \times \frac{40}{80}$$

$$= 160 \text{ RPM}$$

சுழலும் திசை வலஞ்சுழியாகும்.

கூட்டுப் பல்லிணைத் தொடர்

ஒரே அச்சில் ஒன்றுக்குமேற்பட்ட பல்லிணைகள் பொருத்தப்பட்ட பல்லிணைத் தொடருக்கு, கூட்டுப் பல்லிணைத் தொடர் என்று பெயர். இதில், இயக்கப்படும் பல்லிணையின் வேகமானது இடைப்பட்ட பல்லிணைகளின் பற்கள் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து மாறுபடும். சுழலும் திசையானது பல்லிணைத் தொடரின் அமைப்பைப் பொறுத்தது. குறுகிய இடைவெளியில் அதிகமான வேகவிகிதம் தர முடியும்.



கூட்டுப் பல்லிணைத் தொடர்

எடுத்துக்காட்டு கணக்கு:

கூட்டுப்பல்லிணைத் தொடரில் இயக்கும் அச்சு A யில் 30 பற்கள் கொண்ட பல்லிணை வலஞ்சுழியாக 1200 சுற்றுகள் சுற்றுகிறது. அத்துடன் 90 பற்கள் கொண்ட பல்லிணை B என்ற அச்சில் இணைக்கப்படுகிறது. B அச்சில் 40 பற்கள் கொண்ட மற்றொரு பல்லிணை இணைக்கப்பட்டு, அப்பல்லிணையிலிருந்து இயக்கப்படும் அச்சு C யில் 60 பற்கள் கொண்ட பல்லிணைக்கு சுழலும் விசை கடத்தப்பட்டால், இயக்கப்படும் பல்லிணையின் வேகம் மற்றும் சுழலும் விசை என்ன?

TA = 30 பற்கள்
TB1 = 90 பற்கள்
TB2 = 40 பற்கள்
TC = 60 பற்கள்
NA = 1200 RPM

NB1 = ?
NB2 = ?
NC = ?

$$NB1 = \frac{TANA}{TB1} = \frac{30 \times 1200}{90} = \frac{36000}{90}$$

$$NB1 = 400 \text{ RPM}$$

இரண்டும் ஒரே அச்சில் உள்ளதால் $NB1 = NB2$

$$NB2 = 400 \text{ RPM}$$

$$NC = \frac{TB2 \times NB2}{TC} = \frac{40 \times 400}{60} = \frac{16000}{60}$$

இயக்கப்படும் அச்சின் வேகம் $NC = 266.66$ RPM

கடைசி இயக்கப்படும் அச்சு வலஞ்சுழியாக சுழலும்.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. அதிக இடைவெளி உள்ள சுழலும் சக்தியைக் கடத்த

   அ) பட்டை ஆ) பல்லிணை இ) சங்கிலி ஈ) மின் மோட்டார்

2. இயங்கும் உருளையின் விட்டம் 200 செ.மீ., வேக விகிதம் 4 எனில் இயக்கப்படும் உருளையின் விட்டம்

   அ) 100 செ.மீ ஆ) 25 செ.மீ. இ) 40 செ.மீ. ஈ) 50 செ.மீ.

3. பல்லிணையின் வேகம் காணும் வாய்ப்பாடு

   அ) $N_1D_1=N_2D_2$ ஆ) $N_T - N_A / N_T X 100$ இ) $T_1 / T_2 = N_2 / N_1$ ஈ) RPM

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

4. RPM என்றால் என்ன?
5. பட்டை வகைகள் யாவை?
6. பல்லிணையின் வகைகளில் இரண்டு கூறு.
7. வெற்றுப்பல்லிணையின் பயன் என்ன?
8. சரிவு பல்லிணை என்றால் என்ன?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

9. சுழல் சக்தியைக் கடத்தும் முறைகள் யாவை?
10. வேக வழுக்கல் என்றால் என்ன?
11. பல்லிணைத்தொடர் வகைகள் யாவை?
12. தட்டை மற்றும் சிறு பல்லிணை என்றால் என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

13. பட்டை மூலம் சுழலும் சக்தி கடத்துதலை விவரி
14. வேக விகிதம் என்பதனை விளக்குக.
15. எளிய பல்லிணைத் தொடர் படம் வரைந்து விளக்குக.
16. கூட்டுப் பல்லிணைத் தொடர் படம் வரைந்து விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

17. நேர் பட்டை முறையை படத்துடன் விவரி.
18. குறுக்குப்பட்டை முறையினை படத்துடன் விவரி.

9. திரவவியல்
(HYDRAULICS)

அறிமுகம்

திரவங்களின் மேல் அழுத்தம் செலுத்துவதன் மூலம் அதன் கன அளவைக் குறைக்க முடியாது. இவ்வகை முக்கியமான குணத்தைக்கொண்ட திரவங்களின் இயக்கம் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு திரவவியல் (Hydralics) என்று பெயர்.

இத்தகைய திரவவியல், நவீன தொழிற்சாலைகளிலும், அதில் இயங்குகின்ற இயந்திர சாதனங்கள் மற்றும் பிற அமைப்புகளில் தானியங்கி செயல்கள் நடைபெற பெரிதும் உதவுகின்றது. சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு தண்ணீரை மட்டுமே பயன்படுத்தி இயந்திரங்கள் இயக்கப்பட்டதால் அதை நீரியல் என்று அழைத்தனர். தற்போது தண்ணீருக்கு பதிலாக பல்வேறு எண்ணெய்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே, தற்போது திரவவியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

அடர்த்தி (Density)

ஒரு பொருளின் ஓர் அலகு பருமனுக்கான நிறையே அடர்த்தி எனப்படும். ஒவ்வொரு திரவத்திற்கும் அடர்த்தி வேறுபடும்.

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{நிறை}}{\text{பருமன்}}$$

அழுத்தம் (Pressure)

ஓர் அலகு பரப்பில் செங்குத்தாக செயல்படும் இறுக்கு விசையே அழுத்தம் எனப்படும். அழுத்தத்தின் அலகு = நியூட்டன் / மீ^{2} (N/m^2) அல்லது பாஸ்கல் ஆகும்.

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

1. நிலையாக உள்ள திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தமானது, ஆழம் மற்றும் அடர்த்தியைப் பொருத்ததாகும்.
2. ஆழம் அதிகரிக்கும்போது திரவத்தின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்.

கொள்ளளவு (Volume)

திரவங்கள் அடைத்துக்கொள்ளும் இடத்தின் கனஅளவே கொள்ளளவு எனப்படும். இதன் அலகு மீ^{3} ஆகும்.

திரவவியல் சுற்று (Hydraulic Circuit)

தொழிற்சாலைகளின் தேவைகளுக்கு ஏற்ப பல வகை திரவவியல் சாதனங்கள் உள்ளன. அவற்றை குழாய் மூலம் இணைத்து திரவவியல் எண்ணெய் செலுத்தப்பட்டு

பல்வேறு செயல்கள் நடைபெற உதவும் சுற்றுக்கு திரவவியல் சுற்று (Hydraulic Circuit) என்று பெயர்.

காற்றியல் சுற்று (Pneumatic Circuit)

திரவவியல் எண்ணெய்க்கு பதிலாக அதிக அழுத்தத்தில் உள்ள காற்றைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு செயல்கள் நடைபெற உதவும் சுற்றுக்கு ‘‘காற்றியல் சுற்று’’ (Pneumatic Circuit) என்று பெயர்.

நவீன தொழிற்சாலைகளில் பல்வேறு இயந்திர சாதனங்கள் மற்றும் தானியங்கி இயந்திரங்கள் ஆகியவை திரவவியல் மற்றும் காற்றியல் சுற்றுகள் மூலமே இயக்கப்படுகின்றன.

திரவங்களின் குணங்கள்

1. உயவிடும் தன்மை கொண்டது.
2. எளிதில் பாயும் தன்மை கொண்டது.
3. நிலையான வடிவம் கிடையாது.
4. தட்ப வெப்ப நிலைகளுக்கு ஏற்ற வகையில் திடப்பொருளாகவோ, வாயுப் பொருளாகவோ மாறும்.
5. எளிதில் தீப்பிடிக்காத தன்மை கொண்டது.
6. வழவழப்பு தன்மை கொண்டது.
7. அரிப்பு ஏற்படுத்தாத தன்மை கொண்டது.
8. எளிதில் ஆக்சிகரணம் அடையாது.
9. வெப்பப்படுத்தும்போது வழவழப்புத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படும்.
10. தாராளமாக குறைந்த விலையில் கிடைக்கும்.

மேற்கூறிய குணங்கள் அனைத்தும் ஒரே எண்ணெய்க்கு இருப்பது அரிது. எனவே, பெட்ரோலிய எண்ணெயிலிருந்து சிறப்பு முறையில் பிரித்தெடுத்து தேவைக்கேற்ப பல இரசாயனப்பொருட்களைச் சேர்த்து, திரவவியல் எண்ணெய் தயார்செய்யப்படுகிறது. மாறுபட்ட குணங்கள் கொண்ட திரவவியல் எண்ணெய்கள் சந்தையில் தாராளமாக கிடைக்கிறது.

இயந்திரவியல் இயக்கத்தைக் காட்டிலும், திரவவியல் இயக்கத்தின் அனுகூலங்கள்

1. சக்தியைச் செலுத்தும்போது, ஏற்படும் வெப்பத்தை எளிதில் நீக்குகிறது.
2. அதிக திறமை வாய்ந்தது. இயங்கும்போது சத்தம் ஏற்படாது.
3. அழுத்தம் மாறாமல் ஒரே சீராக இருக்கும்.
4. திரவவியல் சாதனங்கள் உறுதியானவை.
5. பூட்டி வைக்கும் சாதனம் எதுவும் தேவையில்லை.
6. அதிகமான பளுவை, நிலையாகவும், துல்லியமாகவும் நிலைநிறுத்தும் தன்மை கொண்டவை.

7. திரவவியல் சாதனத்திற்கு வரும் எண்ணெய் நிறுத்தப்பட்டால் கூட, அதனுள் அழுத்தம் குறைபடாமல் தொடர்ந்து குறிப்பிட்ட நிலையில் பிஸ்டன் செயல்படும்.
8. திரவவியல் சக்தியை எளிதாக தேவையான இடத்திற்கு பிரித்து எடுத்துச்சென்று பயன்படுத்த முடியும்.
9. திரவவியல் இயக்கத்தில் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களை இயக்குதல் மிக எளிதாக இருக்கும்.
10. பெல்ட், செயின், கிளட்ச். பிரேக், கேம், லிவர் போன்ற சாதனங்கள் தேவையில்லை.
11. திரவவியல் இயக்கத்தினால் நடைபெறும் வேலையின் அசைவானது சுழலும்படியோ, நேர்கோட்டில் நகரும்படியோ, தொடர்ச்சியாக இருக்கும்படியோ, விட்டு விட்டு இருக்கும்படியோ, மாறாத வேகத்தில் இருக்கும்படியோ மிக எளிதில் மாற்றி அமைக்கலாம்.
12. விரைந்து செயல்படக்கூடியது. நம்பகமானது.
13. குறிப்பிட்ட செயல் நடைபெற, இயந்திரவியல் நுட்பத்தைவிட திரவவியல் சாதனம் அமைப்பது எளிது.
14. குறைந்த இடம் போதுமானது.
15. வெகு தூரத்தில் திரவவியல் சாதனத்தை அமைத்து கொண்டு, குறிப்பிட்ட இடத்தில் தேவையான செயல் நடைபெறும்படி செய்யலாம்.
16. சுழலும் அல்லது நகரும் திரவவியல் சாதனங்களின் திசையை எளிதில் மாற்ற முடியும்.
17. சுழலும் அல்லது நகரும் வேகம் மாறாதிருக்கும்படியும், தேவைக்கேற்ப மாற்றியும் அமைத்துக்கொள்ளலாம்.
18. திரவவியலில் குறைந்தபட்ச சக்தியை செலுத்தி, அதிகளவில் விசைபெருக்கம் செய்யலாம்.
19. திரவவியல் சாதனங்கள் பயன்படுத்துவதால், இயந்திர வடிவமைப்பு எளிதாக்கப்பட்டுள்ளது.
20. இயந்திரங்களை நிறுவுவதும், பராமரிப்பதும் எளிதாக இருக்கும்.
21. மின் சாதனங்கள் பயன்படுத்தினால் ஆபத்துகள் ஏற்படும் என்று எதிர்பார்க்கும் இடங்களில் திரவவியல் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

பிரதி கூலங்கள்

1. எண்ணெய் கசிவு ஏற்பட்டால் தூசு துரும்புகளையெல்லாம் தன்னுடன் சேர்த்து அசுத்தப்படுத்தும்.
2. அசுத்தங்கள் படிந்து திரவவியல் குழாய்கள் பயனற்று போய்விடும்.
3. திரவவியல் குழாய்களில் அதிக அழுத்தம் காரணமாக உடைப்பு ஏற்பட்டால், எண்ணெய் நம் மீது விழுந்து ஆபத்து ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.
4. திரவவியல் எண்ணெய் கசிவு காரணமாக தீ மற்றும் விபத்து ஏற்பட வாய்புள்ளது.

காற்றியல் சுற்றின் அனுகூலங்கள்

1. காற்று விலையின்றி ஏராளமாக கிடைக்கிறது.
2. காற்றியல் சுற்றுகளில் அதிக அழுத்தத்துடன் காற்று செயல்படுவதால் சுற்றுபுறம் தூய்மையாக இருக்கும்.
3. காற்றியல் சுற்று எளிமையானது. விலை குறைவு.

பிரதி கூலங்கள்

1. காற்றியல் சுற்றில் அதிக அழுத்தமுள்ள காற்று செயல்படுவதால், அழுத்த மாறுபாடு காரணமாக காற்றியல் சுற்று செயலற்று போவதற்கு வாய்ப்புள்ளது.
2. எளிதில் இயந்திர பாகங்களில் வெப்பத்தை ஏற்படுத்தும்.

திரவவியல் எண்ணெய் செல்லும் குழாய்கள்

திரவவியலில் பயன்படும் எண்ணெய் குழாய்கள் உறுதி மிக்கதாகவும், உட்பக்கப் பரப்பு சொரசொரப்பின்றியும், அதிர்ச்சியைத் தாங்கும் சக்தி கொண்டதாகவும், தேவையான எண்ணெய்யை கடத்தும் அளவிற்கு விட்டம் கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

திரவவியல் சுற்றில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்கள்

திரவவியல் சுற்றில் கீழ்க்கண்ட மூன்று வகை குழாய்கள் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. எஃகு குழாய்கள்
2. பிளாஸ்டிக் குழாய்கள்
3. இரப்பர் குழாய்கள்

திரவவியல் சுற்றில் பயன்படுத்தக்கூடாத குழாய்கள்

1. செப்பு குழாய்கள் திரவவியல் எண்ணெய்யுடன் சேர்ந்து ஆக்சிகரணம் அடைவதற்கு வாய்ப்பு இருப்பதால் இதை பயன்படுத்தக் கூடாது.
2. துத்தநாகம், மெக்னீசியம், காட்மியம் குழாய்கள் அரிப்புத் தன்மை கொண்டதால், இவற்றைப் பயன்படுத்தக்கூடாது.
3. துத்தநாக பூச்சு சில நாட்களில் உதிர்ந்துவிடும் என்பதால் இவ்வகை குழாய்களையும் பயன்படுத்தக்கூடாது.

பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

திரவவியல் சுற்றில் எண்ணெய்யின் அழுத்தம் எப்போதும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. அடிக்கடி மாறுபடும். இவ்வகை அழுத்த வேறுபாட்டை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. ஒரே சீராக அதிகரித்தல் அல்லது ஒரே சீராக குறைத்தல்.
2. திடீரென அதிகரித்தல் அல்லது திடீரென குறைத்தல்.

எவ்வகை மாறுதலாக இருந்தாலும், குறிப்பிட்ட அளவிற்கு அதிகமான அழுத்தம் திரவவியல் சுற்றில் ஏற்படக்கூடாது. அவ்வாறு ஏற்பட்டால் திரவவியல் சுற்று பழுதடைந்து செயலற்று போகும். எனவே, தேவைக்கு அதிகமான அழுத்தம் அல்லது, தேவைக்கு குறைவான அழுத்தம் ஏற்பட்டால், அக்குறைபாடுகளை நீக்கி ஒரே சீரான வேகத்தில் திரவவியல் சுற்று செயல்பட, கீழ்கண்ட பாதுகாப்பு சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

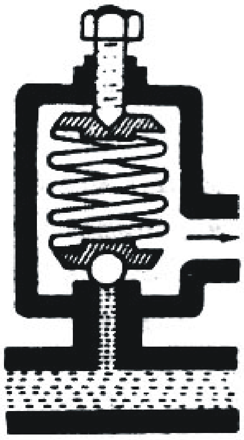
1. திரவவியல் உடைப்புத் தகடு (Hydrualic Fuse)
2. அழுத்த விடுப்பு வால்வு (Pressure Relief Valve)
3. தொகுப்பான் (Accumulator)
4. அதிர்ச்சி தாங்கி (Shock Absorber)

திரவவியல் உடைப்புத் தகடு (Hydrualic Fuse)

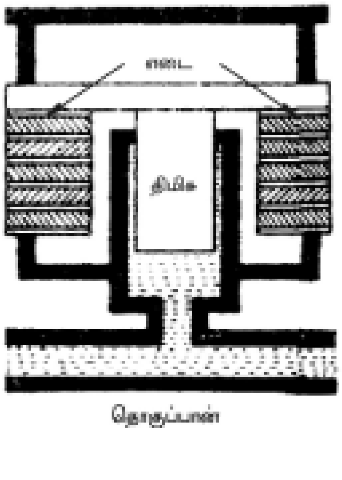
வால்வு போன்ற அமைப்பினுள் மிக மெல்லிய தகடு ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திரவவியல் குழாயினுள் இருக்க வேண்டிய அதிக பட்ச அழுத்தத்தை மட்டும் தாங்கும் சக்தி கொண்டதாய் இந்த தகடு இருக்கும். அதிகபட்ச அளவைவிட ஏதாவது காரணத்தினால், அழுத்தம் அதிகமானால் அந்த மெல்லிய தகடு உடைந்து, அழுத்தத்தைக் குறைத்து எண்ணெய்யை மற்றொரு குழாய் வழியே எண்ணெய் தொட்டிக்கு அனுப்பிவிடும். உடைப்புத் தகடு உடைந்து விட்டால் தகடை மட்டும் மாற்றி அமைக்க முடியாது. புதிய வால்வை பொருத்த வேண்டும்.

அழுத்த விடுப்பு வால்வு (Pressure Relief Valve)

திரவவியல் சுற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் எண்ணெய் பாய்ந்து இயந்திரத்தை இயக்குகிறது. அவ்வாறு பாய்ந்தோடும் எண்ணெய் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் சென்றால் திரவவியல் சுற்று பாதிப்பிற்குள்ளாகும். எனவே, சுற்றில் உள்ள எண்ணெய் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் செல்லாதவாறு, விடுப்பு வால்வு கட்டுப்படுத்தி, திரவவியல் சுற்றைப் பாதுகாக்கிறது.

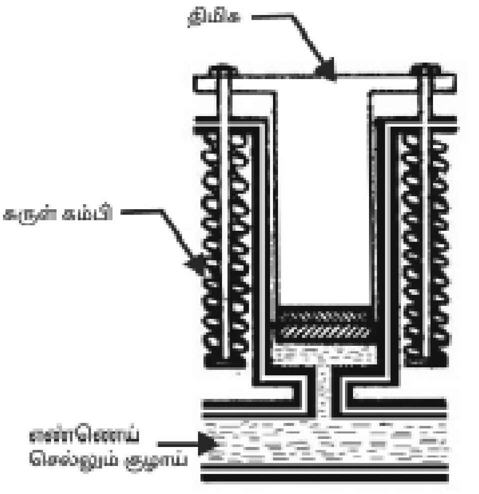

அழுத்த விடுப்பு வால்வு

தொகுப்பான் (Accumulator)


தொகுப்பான்

திரவவியல் சுற்றில் எண்ணெயின் அழுத்தம் குறையும்போது, அதை ஈடுசெய்ய தேவைப்படும்போது எண்ணெய்யை வழங்கும் சேமிப்புக் கலனுக்கு தொகுப்பான் என்று பெயர். இதனை ஆங்கிலத்தில் அக்குமுலேட்டர் என்று கூறுவர். இது பாதுகாப்பு சாதனமாக இல்லா விட்டாலும், அதிர்ச்சி தாங்கியினைப் போன்று செயல்படும்.

அதிர்ச்சி தாங்கி (Shock Absorber)



அதிர்ச்சி தாங்கி

வால்வு திறத்தல், வால்வு மூடுதல் போன்ற செயல்கள் நடைபெறும் போது, திரவவியல் சுற்றில் பாயும் எண்ணெய்யின் அளவில் அவ்வப்போது மாறுதல் ஏற்படும். இதனால் அழுத்த எழுச்சி, அல்லது வீழ்ச்சி எனப்படும் திரவவியல் மோதல் ஏற்படும். இவை தொடர்ந்து ஏற்பட்டால் நாளடைவில் திரவவியல் சுற்று சக்தி இழந்து பழுதடைய நேரலாம். இவ்வாறு திரவவியல் சுற்றில் திடீரென அதிகமாகும் அல்லது குறையும் அழுத்தத்தை ஈடு செய்ய திரவவியல் சுற்றில் அதிர்ச்சி தாங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அடிப்படை திரவவியல் சுற்று (Basic Hydraulic Circuit)

நோக்கம் :

பணிமேடை ஒன்றை முன்னோக்கி நகற்றவும், பின்னோக்கி நகற்றவும் அல்லது குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிறுத்தவும் செய்தல்

விளக்கம் :

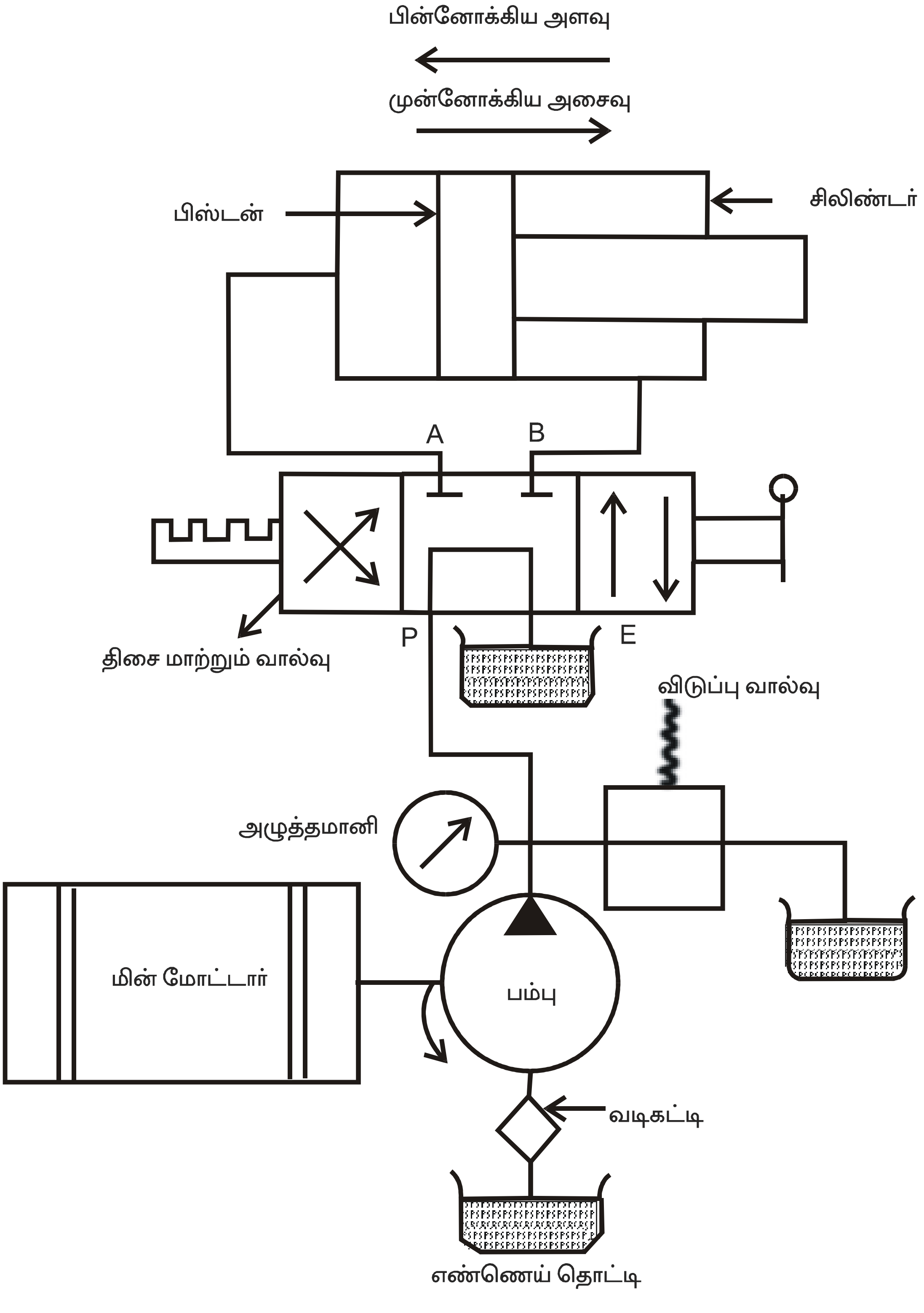
திரவவியல் மோட்டார் மூலம் இயக்கப்படும் திரவவியல் பம்பு, எண்ணெய் தொட்டியிலிருந்து வடிகட்டி வழியாக எண்ணெய்யை அதிக அழுத்தத்தில் பம்பு செய்கிறது. பம்பு செய்யப்பட்ட எண்ணெய்யின் அழுத்தத்தை அழுத்தமாணி காட்டுகிறது. திரவவியல் சுற்றில் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு அதிகமாக அழுத்தம் ஏற்படாமல் இருக்க விடுப்பு வால்வு பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

பம்பு செய்யப்பட்ட உயரழுத்த எண்ணெய், திசைமாற்றும் வால்வின் P என்ற வழியில் உள்ளே நுழைகிறது. வால்வினுள் உள்ள பிளஞ்சர் மைய நிலையில் உள்ளது. எனவே, P என்ற வழி AB என்ற வழிகளுடன் இணைக்கப்படுவதில்லை. E என்ற எண்ணெய் தொட்டிக்கு செல்லும் வழியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, பம்பு செய்யப்பட்ட எண்ணெய் திரும்ப எண்ணெய் தொட்டிக்குப் போய் சேருகிறது.

இப்போது, வால்வினுள் உள்ள பிளஞ்சரை இடது முனைக்கு தள்ளினால், P என்பது A உடன் இணையும். B என்பது E உடன் இணையும். எனவே, அதிக அழுத்தத்துடன் A வழியே பாய்ந்து, பிஸ்டனை முன்னோக்கித் தள்ளும். பிஸ்டனின் தண்டுபக்கம் உள்ள எண்ணெய், B வழியே நுழைந்து, E வழியே எண்ணெய் தொட்டிக்குச் சேரும்.

அடுத்து வால்வினுள் உள்ள பிளஞ்சரை வலது முனைக்குத் தள்ளினால், P என்பது B உடன் இணையும். A என்பது, E உடன் இணையும். எனவே, அதிக அழுத்தத்துடன்

எண்ணெய், B வழியே பாய்ந்து பிஸ்டனை பின்னோக்கித் தள்ளும். மறுபக்கம் உள்ள எண்ணெய், A வழியே நுழைந்து E வழியாக எண்ணெய், தொட்டிக்குப் போய் சேரும்.



அடிப்படை திரவவியல் சுற்று

இவ்வாறாக, பிஸ்டனை முன்னோக்கி நகரும்படியோ, பின்னோக்கி நகரும்படியோ அல்லது ஏதாவது ஒரு நிலையில் அசையாமல் இருக்கும்படியோ, செய்ய இந்த அடிப்படை திரவவியல் சுற்று பயன்படுகிறது.

அவசர வெட்டு வால்வு (Emergency Cut Off Valve)

திரவவியல் சுற்றில் பம்பிற்கும், தலைமை கட்டுப்பாட்டு வால்விற்கும் இடையே விடுப்பு வால்வு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திரவவியல் சுற்றில் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் அழுத்தம் அதிகமாகாமல் கட்டுப்படுத்தி திரவவியல் சுற்றினைப் பாதுகாக்கவே விடுப்பு வால்வு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. விடுப்பு வால்வு செயல்படாமல் போனால், திரவவியல் சுற்றில் அழுத்தம் அதிகமாகிவிடும். இந்நிலை ஏற்படாதிருக்க அழுத்தம் அதிகமாகும்போதும் பம்பினை இயக்கும் மோட்டார், அதிக அளவு மின்னோட்டத்தை எடுத்துக்கொள்ளும்போது, உடனே பம்பினை இயக்கும் மோட்டாரை நிறுத்துவதற்காக அமைக்கப்பட்ட வால்வு தான் அவசர வெட்டு வால்வு ஆகும். இது பம்பிற்கும் தலைமை கட்டுப்பாட்டு வால்விற்கும் இடையே பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. ஒரு பொருளின் ஓர் அலகு பருமனுக்கான நிறையை

   அ) அழுத்தம் ஆ) கொள்ளவு இ) அடர்த்தி ஈ) பரப்பு

2. அழுத்தத்தின் அலகு

   அ) மீ^{2} ஆ) நியூட்டன்/மீ^{2} இ) மீ^{3} ஈ) ஏதுமில்லை

3. திரவத்தின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது திரவவியல் சுற்றினை பாதுகாக்கும் சாதனம்

   அ) அழுத்த விடுப்பு வால்வு ஆ) திரவவியல் உடைப்பு தகடு

   இ) தொகுப்பான் ஈ) அதிர்ச்சி தாங்கி

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

4. திரவங்களின் குணங்கள் இரண்டு கூறு.
5. காற்றியல் சுற்றின் அனுகூலம் ஒன்று கூறு.
6. திரவவியல் சுற்றுக்கு பயன்படுத்தப்படும் குழாய்களில் ஒன்றினைக் கூறு.

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

7. திரவவியல் என்றால் என்ன?
8. திரவவியல் உடைப்பு தகடு என்றால் என்ன?
9. அழுத்த விடுப்பு வால்வு என்றால் என்ன?
10. அதிர்ச்சி தாங்கி என்றால் என்ன?
11. திரவவியல் சுற்று என்றால் என்ன?
12. திரவவியல் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் நான்கினைக் கூறு.

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

13. திரவங்களின் பல்வேறு குணங்களைப் பட்டியலிடுக.
14. தொகுப்பான் படம் வரைந்து விளக்குக.
15. அதிர்ச்சி தாங்கி படம் வரைந்து விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

16. அழுத்த விடுப்பு வால்வு செயல்படும் விதத்தை படம் வரைந்து விவரி.
17. திரவவியல் இயக்கத்தின் அனுகூலங்கள், பிரதி கூலங்கள் விவரி.
18. திரவவியல் சுற்றின் எளிய படம் வரைந்து விளக்குக.

10. மின்னியல்
(ELECTRICAL)

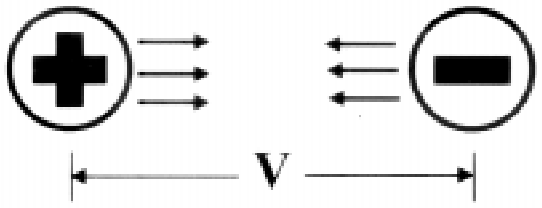
அறிமுகம்

மின்சாரத்தைப் பற்றிய விதிகள், தத்துவங்கள், கருவிகள், மின் உற்பத்தி செய்தல் போன்றவற்றை பற்றி அறிதலே மின்னியல் ஆகும்.

இப்பொழுது இவ்வுலகினையும், இயந்திரங்களையும் இயக்குவது மின்சாரம் என்றால் அது மிகையாகாது.

மின்னழுத்தம் (Voltage)

டி.சி. மின்சாரமானால் பாசிட்டிவ் மற்றும் நெகட்டிவ் மின் கடத்திகளுக்கிடையேயும், ஏ.சி. மின்சாரமானால் ஃபேஸ் மற்றும் நியூட்ரல் மின் கடத்திகளுக்கிடையேயும் உள்ள மின்னழுத்தத்தை வோல்டேஜ் என்கிறோம். இதன் அலகு ''வோல்ட்'' என்றும், 'V' என்ற எழுத்தாலும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

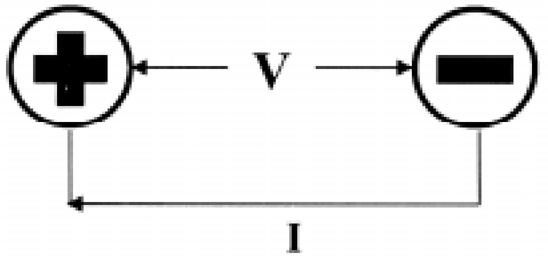


மின்னோட்டம் (Current)

ஒரு கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பில் கடந்து செல்லும் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் மின்னோட்டம் எனப்படும். இதன் அலகு ''ஆம்பியர்'' என்றும், 'I' என்ற எழுத்தாலும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஆம்பியர் (Ampere)

ஒரு கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பில் ஒரு கூலூம் மின்சாரம் ஒரு விநாடி நேரத்தில் செலுத்தப்பட்டால், அக்கடத்தியின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டம் ஒரு ஆம்பியர் ஆகும். இதனை 'A' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.



$I = Q / t$ Ampere

மின்தடை (Resistance)

ஒரு பொருளின் வழியே மின்னோட்டம் செல்வதற்கு அப்பொருள் தரும் எதிர்ப்பிற்கு மின்தடை என்று பெயர். இதன் அலகு ''ஓம்'' என்றும், 'R' என்ற எழுத்தாலும் குறிப்பிடுகின்றோம்.

மின் தடை = $\dfrac{\text{கடத்தியின் இனத்தடை} \times \text{நீளம்}}{\text{குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு}}$ (அ) $R = \dfrac{lL}{A}$

இதில்,

l	=	மின் கடத்தியின் இனத்தடை	ஓம் - மீட்டரில்
L	=	மின் கடத்தியின் நீளம்	மீட்டரில்
A	=	மின் கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு - சதுர மீட்டரில்	

மின் திறன்

ஒரு விநாடி நேரத்தில் செய்யப்பட்ட வேலையைக் குறிப்பது மின் திறன் எனப்படும்.

மின் திறன் = வோல்ட் × கரண்ட். இதன் அலகு வாட் (W) ஆகும்

மின் ஆற்றல் (Electric Energy)

குறிப்பிட்ட காலத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட மின் திறனுக்கு மின் ஆற்றல் என்று பெயர்.

மின் ஆற்றல் = மின் திறன் × காலம். இதன் அலகு வாட் மணி (WH) ஆகும்

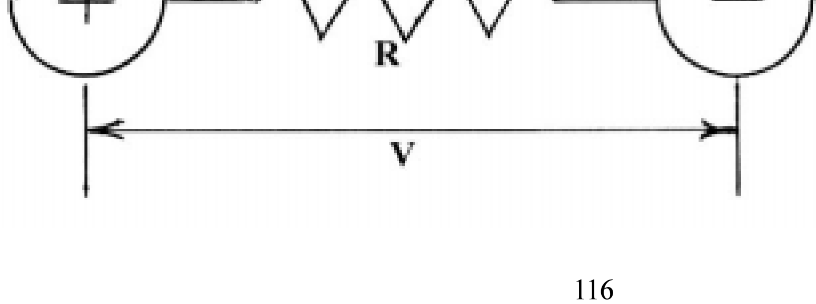
ஒரு யூனிட் = ஒரு கிலோவாட் மணி

இயந்திர ஆற்றல் (Mechanical Energy)

ஒரு குதிரை திறன் (Horse Power) = ஒரு கிலோ வாட் மணி (KWH)

ஓம் விதி (Ohm Law)

ஒரு மின் சுற்றின் வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும்போது அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டமானது, மின்னழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும், மின் தடைக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். இதுவே, ''ஓம் விதி'' எனப்படும்.



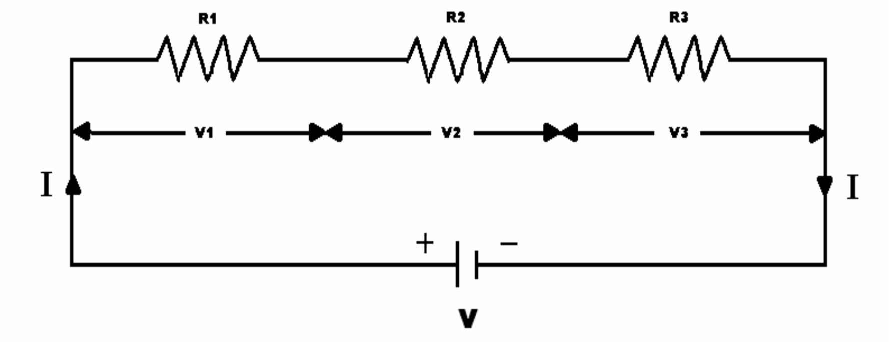
V/I; V= IR; I=V/R

மின் சுற்று (Circuit)

மின் சுற்று என்பது மின்னோட்டமானது சப்ளை புள்ளியிலிருந்து மின் கடத்திகளின் மூலம் மின் பளுக்களின் வழியே பாய்ந்து செல்லும் முற்றுபெற்ற பாதையைக் குறிக்கும்.

தொடர் மின் சுற்று (Series Circuit)

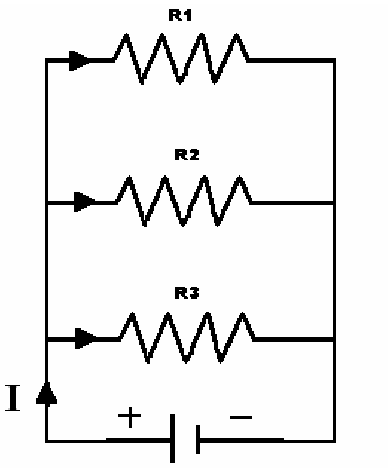
இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் தடைகளை தொடர்ச்சியாக படத்தில் காட்டியவாறு இணைக்கப்பட்ட மின் சுற்றுக்கு தொடர் மின் சுற்று என்று பெயர்.



$V = V_1 + V_2 + V_3$ $R = R_1 + R_2 + R_3$ I = Same for all elements.

பக்க மின் சுற்று (Parallel Circuit)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் தடைகளைப் படத்தில் காட்டியவாறு எல்லா மின்தடைகளின் ஆரம்ப முனைகள் ஒன்றாகவும், முடிவு முனைகள் ஒன்றாகவும் இணைக்கப்பட்ட மின்சுற்றுக்கு பக்க மின் சுற்று எனப்படும்.



$V = V_1 = V_2 = V_3 =$ Same

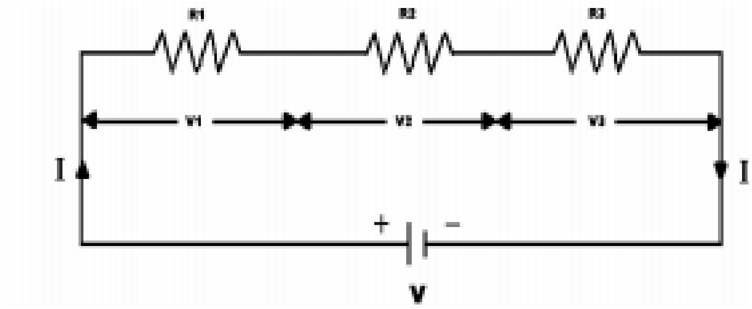
$I = I_1 + I_2 + I_3$

$R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$

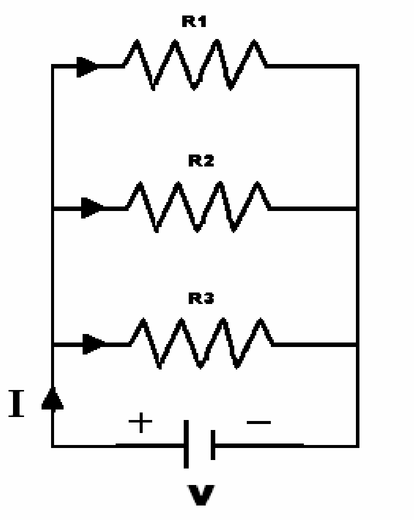
கணக்கு

1. கொடுக்கப்பட்ட தொடர் மின்சுற்றின் வழியே 36Vசெலுத்தப்பட்டால் மின் சுற்றின் மொத்த மின்தடை மற்றும் மின்னோட்டம் காண்க.

$R = R_1 + R_2 + R_3$
$= 4 + 8 + 12$
$= 24$ Ohms
$I = V/R$
$= 36/24 = 1.5$ A



2. கொடுக்கப்பட்ட பக்க மின் சுற்றின் வழியே 36V மின்னழுத்தம் செலுத்தப்பட்டால், மொத்த மின் தடை மற்றும் ஒவ்வொரு தடை வழியே பாயும் மின்னோட்டம் ஆகியவை காண்க.



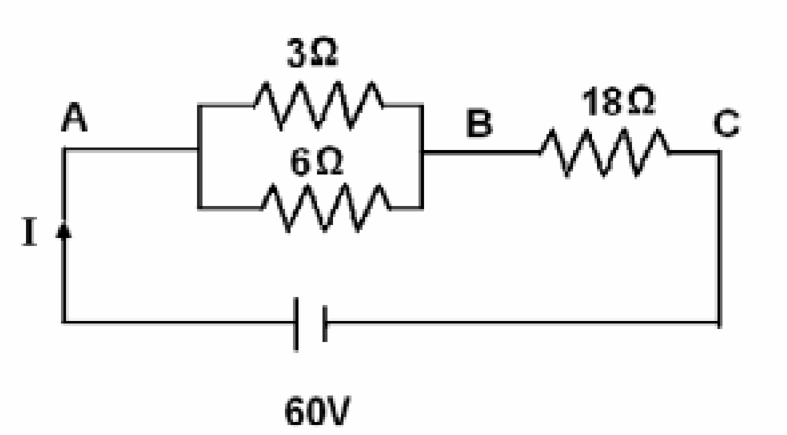
$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
$= 1/4 + 1/6 + 1/12$
$= 1/2$
$R = 2$ ohm

$I_1 = V/R_1 = 36/4 = 9A$
$I_2 = V/R_2 = 36/6 = 6A$
$I_3 = V/R_3 = 36/12 = 3A$
$I = I_1 + I_2 + I_3 = 9+6+3 = 18A$

3. கொடுக்கப்பட்ட பக்க மற்றும் தொடர் மின்சுற்றின் மொத்த மின் தடையை காண்க.

R between AB (parallel)

$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$
$= 1/3 + 1/6$
$R = 2$ ohm



R between AC (series)

$R = R_1 + R_2$
$= 2+18$
$= 20$ ohm

Total circuit current

$I = V/R = 60/20 = 3A$

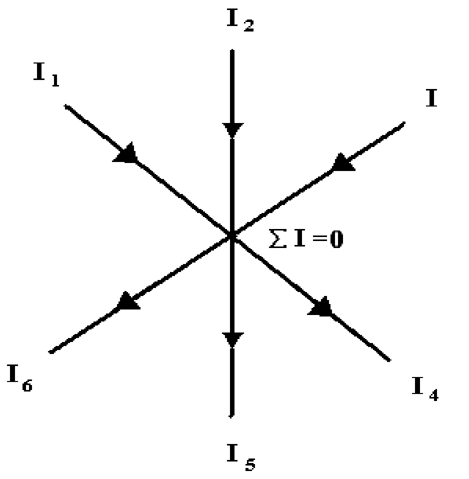
கிர்சாஃப்ஸ் விதி (Kircoff's Law)

கிர்சாஃப்ப்ஸ் விதியை பயன்படுத்தி ஓம் விதியை விட பல சிக்கலான மின்சுற்றுகளின் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் ஆகியவைகளை எளிதாக கணக்கிடலாம். இவற்றை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. முதல்விதி (அ) கிர்சாஃப்ப்ஸ் மின்னோட்ட விதி
2. இரண்டாம் விதி (அ) கிர்சாஃப்ப்ஸ் மின்னழுத்த விதி

முதல் விதி (அ) கிர்சாஃப்ஸ் மின்னோட்ட விதி (KCL)

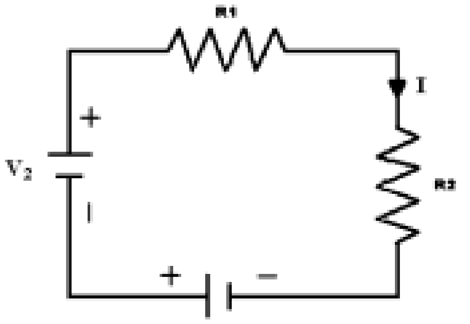
ஒரு மின்சுற்றில் இரண்டிற்கு மேற்பட்ட கிளை பாதைகள் சந்திக்கும் புள்ளியில் வந்து சேரும் மின்னோட்டங்களின் கூடுதல், அந்த புள்ளியிலிருந்து வெளியேறும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகைக்கு சமம். சந்திக்கும் புள்ளியில் உள்ள மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு பூஜ்யம் ஆகும். இதை மின்னோட்ட விதி என்றும் கூறுவர்.



$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5 + I_6$$
$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 - I_6 = 0$$

இரண்டாம் விதி (அ) கிர்சாஃப்ஸ் மின்னழுத்த விதி (KVL)

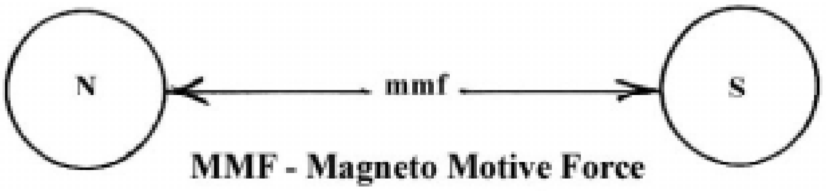
ஒரு முற்று பெற்ற மின் சுற்றில் உள்ள பல மின் பளுக்களால் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத்தொகையானது மின் சுற்றில் செலுத்தப்பட்ட மின் அழுத்தத்திற்கு சமம். இதை மின்னழுத்த விதி என்றும் கூறுவர்.



$$V_1 + V_2 = I R_1 + I R_2$$
$$V_1 + V_2 - IR_1 - I R_2 = 0$$

காந்தவியல் (Magnetism)

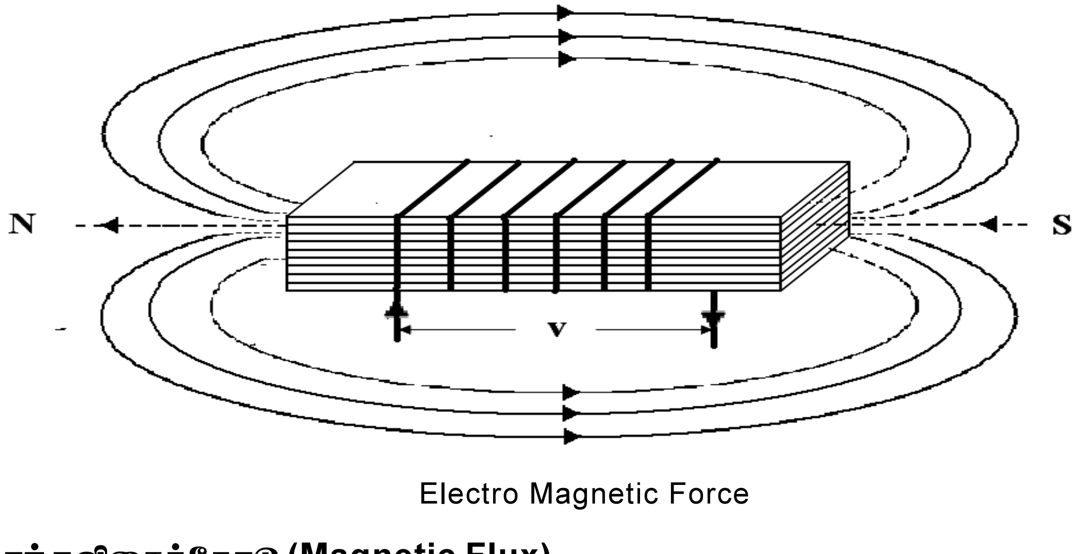
ஈர்க்கும் தன்மை கொண்டவை காந்தம் எனப்படும். ஈர்க்கும் விசையானது காந்தத்தின் எதிரெதிர் துருவங்களுக்கிடையே ஏற்படுகிறது. இவ்விசையை காந்த இயக்கு விசை (MMF) என்று கூறுவர். இதன் அலகு கில்பர்ட் (Gilbert) என்ற அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இந்த காந்த இயக்கு விசை மின் காந்த விசையாக இருந்தால் இதன் அலகு ஆம்பியர் சுற்று (Ampere Turns) என்று குறிப்பிடுவர்.



MMF - Magneto Motive Force

மின்காந்தம் (Electro Magnetism)

லேமினேட் செய்யப்பட்ட உள்ளகத்தின் மீது காப்பிடப்பட்ட காயிலை படத்தில் காட்டியவாறு சுற்றப்பட்டு மின் சப்ளை தரும்போது உள்ளகத்தில் நல்ல சக்தி வாய்ந்த காந்த புலம் உண்டாகும். இதுவே மின் காந்தம் எனப்படும். இந்த மின் காந்தத்தில் அடுத்தடுத்த இரு துருவங்களுக்கு இடையே உள்ள காந்த விசையை, மின் காந்த இயக்கு விசை (EMF) எனப்படும்.



Electro Magnetic Force

காந்தவிசைக்கோடு (Magnetic Flux)

காந்த புலத்தில் செல்லுகின்ற காந்த விசைக்கோடுகளை காந்தவிசைக்கோடுகள் என்கிறோம். இதன் அலகு MKS முறையில் வெபர் (Weber) என்றும், CGS முறையில் மேக்ஸ்வெல் (Maxwell) என்ற அலகாலும் குறிப்பிடப்படும். இதனை ϕ என்ற அடையாளக் குறியீடு மூலம் குறிப்பிடவேண்டும்.

காந்த கோடுகளின் செறிவு (Flux Density)

ஓரலகு பரப்பில் உள்ள காந்த கோடுகளின் எண்ணிக்கையே காந்த கோடுகளின் செறிவு எனப்படும். இதனை B என்ற எழுத்தால் குறிப்பிட வேண்டும்.

காந்தபுல வலிமை (Magnetic Intensity)

காந்தத்தைச் சுற்றி எந்த எல்லைவரை காந்த புலம் உணரப்படுகிறதோ, அதுவே காந்த புல வலிமை எனப்படும். காந்தபுல வலிமை திசையாலும் உணரப்படும். இதனை H என்ற எழுத்தால் குறிக்க வேண்டும்.

காந்த உட்புகுத்திறன் (Permiability)

ஒரு பொருளின் வழியே செல்லும் காந்த கோடுகளின் எண்ணிக்கைக்கும், அப்பொருளுக்கு பதிலாக, அவ்விடத்தில் காற்று இருப்பின் அதிலிருக்கக்கூடிய காந்த கோடுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதமே காந்த உட்புகு திறன் எனப்படும்.

காந்த உட்புகு திறன் இரு வகைப்படும்.

1. நிச்சயமான காந்த உட்புகு திறன்
   (Absolute Permiablitity)
2. இணையான காந்த உட்புகு திறன்
   (Relative Permiablitity)

காந்த தடை (Reluctance)

காந்த பொருளின் வழியே காந்த கோடுகள் கடந்து செல்லாதபடி தடுக்கும் பொருளின் குணத்திற்கு காந்த தடை என்று பெயர். இதன் அலகு AT/wb ஆகும்.

மின்காந்த தூண்டல் (Elcetro Magnetic Induction)

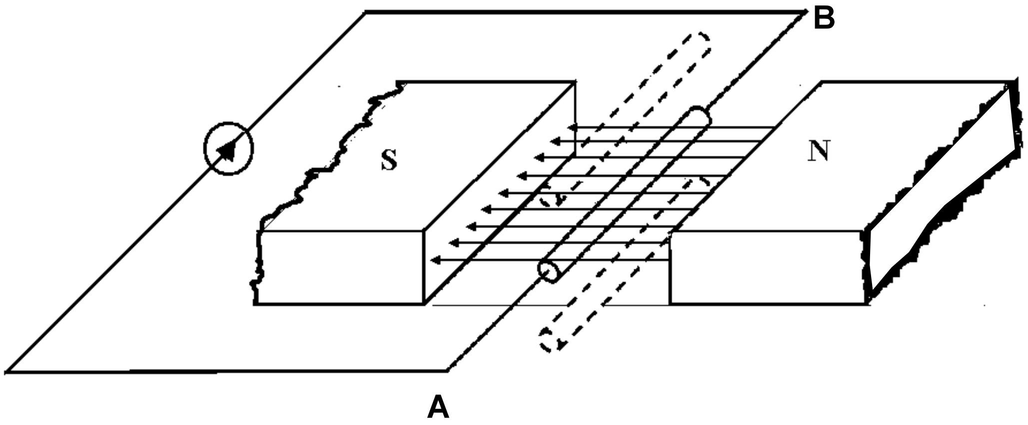
காந்த விசைக்கோடுகளை ஒரு மின்கடத்தியைக்கொண்டு வெட்டினாலோ, அல்லது மின் கடத்தியை காந்த விசைக்கோடுகளால் வெட்டினாலோ, மின் கடத்தியில் மின்சாரம் தூண்டப்படும். இதுவே மின் காந்தத்தூண்டல் எனப்படும். இவ்வாறு தூண்டப்படும் மின்சாரம் தூண்டு மின்சாரம் என்று அழைக்கலாம்.

தூண்டப்படும் மின்சாரமானது காந்தபுல வலிமையையும், காந்த கோடுகளை வெட்டும் வேகத்தையும் பொருத்தது.

ஃபாரடேயின் விதிகள் (Faraday’s Laws)

முதல்விதி :

காந்த விசைக்கோடுகளை மின் கடத்தியானது, வெட்டுவதாலோ அல்லது மின் கடத்தியை காந்த விசைக்கோடுகள் வெட்டுவதாலோ, மின் கடத்தியில் மின் இயக்குவிசை தூண்டப்படும்.



இரண்டாம் விதி :

ஒரு கடத்தியில் தூண்டடப்படும் மின் இயக்குவிசை (மின்னோட்டம்) யானது, ஒரு விநாடி நேரத்தில் கடத்தியானது, காந்த விசைக்கோடுகளை வெட்டும் அளவை அல்லது ஒரு விநாடியில் காந்தகோடுகள் வேறுபடும் அளவைப்பொருத்து அமையும்.

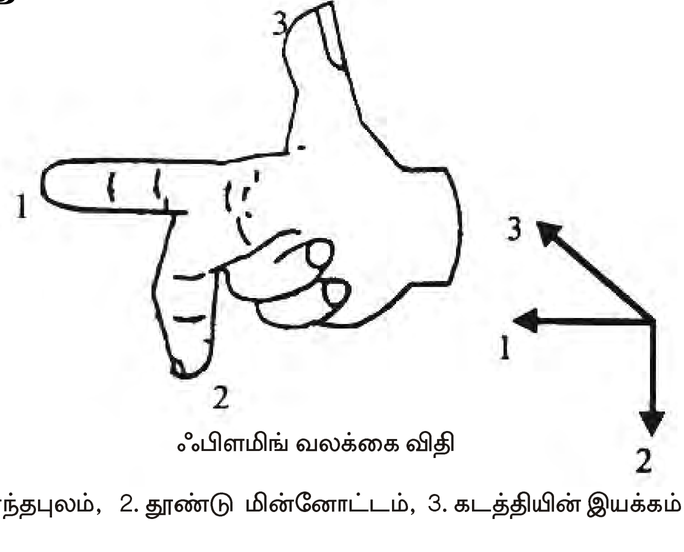
இதில் கடத்தி AB அல்லது காயில் N சுற்றுக்கள், வடதுருவ காந்த கோடுகள் ϕ_1 wb, தென் துருவ காந்த கோடுகள் ϕ_2 wb, t-விநாடிகளில் கடந்தால்

$$\text{மின்காந்த தூண்டல்} = \frac{N\phi_2 - N\phi_1}{t} \text{ wb/sec.}$$

மின் காந்த தூண்டல் மற்றும் மின்னோட்ட திசை (Direction of EMF and Current)

மின் காந்த தூண்டலுக்கும், மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பையும் காந்த கோடுகளின் திசைக்கும், மின் கடத்தியின் இயக்க திசைக்கும் உள்ள தொடபையும் ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதி மூலம் நிருபிக்கலாம்.

ஃபிளமிங் வலக்கை விதி



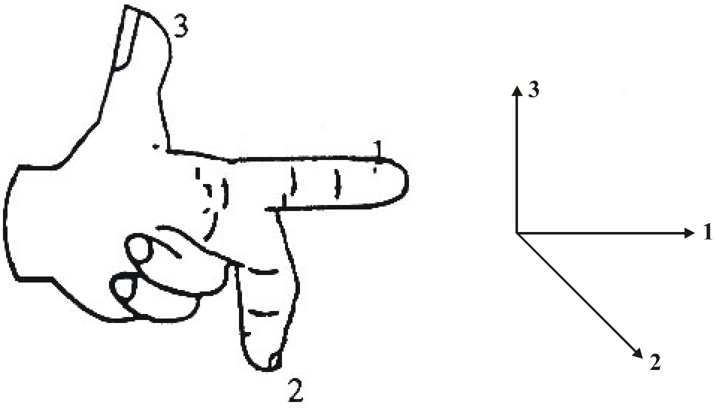
ஃபிளமிங் வலக்கை விதி

1. காந்தபுலம், 2. தூண்டு மின்னோட்டம், 3. கடத்தியின் இயக்கம்

படத்தில் காட்டியவாறு வலக்கை பெருவிரல், ஆள்காட்டி விரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டு நடுவிரலை உள்ளங்கைக்கு செங்குத்தாக இருக்கும்படி வைத்துக்கொண்டால், ஆள்காட்டி விரல் காந்த கோடுகளின் திசையையும், பெருவிரல் மின் கடத்தி நகரும் திசையையும் குறிப்பதாகக் கொண்டால், நடுவிராலானது தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

ஃபிளமிங் இடக்கை விதி

படத்தில் காட்டியவாறு இடக்கை பெருவிரல், ஆள்காட்டி விரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக்கொண்டு நடுவிரலை உள்ளங்கைக்கு செங்குத்தாக இருக்கும்படி வைத்துக்கொண்டால், ஆள்காட்டி விரல் காந்த கோடுகளின் திசையையும், நடுவிரல் மின்னோட்டம் பாயும் திசையாகவும் குறிப்பதாகக் கொண்டால், கட்டை விரல் கடத்தி நகரும் திசையைக் குறிக்கும்.



ஃபிளமிங் இடக்கை விதி

1. காந்தபுலம், 2. தூண்டு மின்னோட்டம், 3. கடத்தி நகரும் திசை

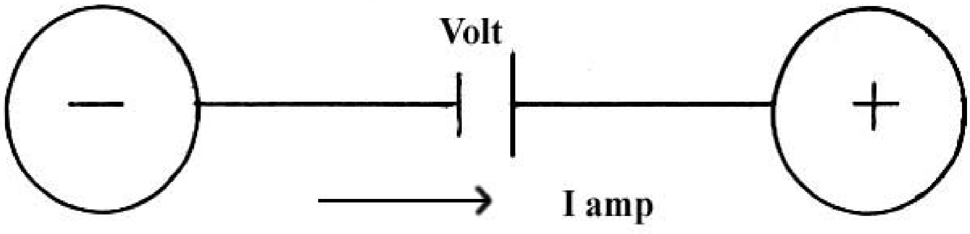
மின்சாரம்

மின்சாரம் இரண்டு வகைப்படும்.

1. நேர் திசை மின்சாரம் (Direct Current - D.C.)
2. மாறுதிசை மின்சாரம் (Alternative Current - A.C.)

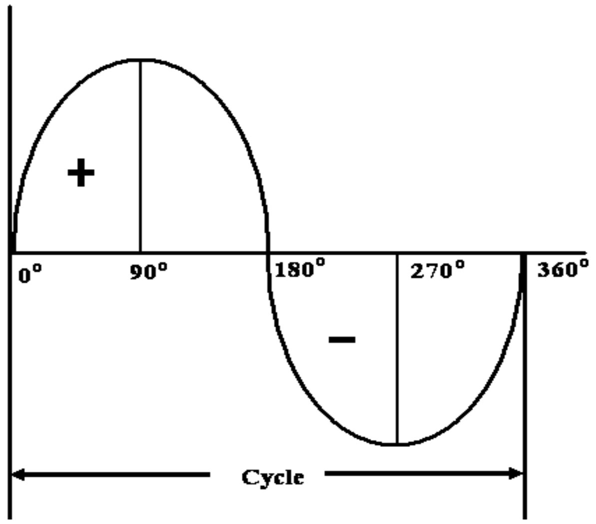
நேர்திசை மின்சாரம் (Direct Current - D.C.)

நேர்திசை மின்சாரம் என்பது மின் அழுத்தத்தை நேரடியாக நேர் மின்சுமையாகவும், எதிர்மின்சுமையாகவும் கிடைக்க செய்யும். மின்னோட்டமானது எதிர் மின் சுமையில் இருந்து நேர் மின் சுமைக்கு எலட்ரான்களைப் பாய செய்யும். இம்முறையில் பூஜ்யத்திலிருந்து உயர் மின்னழுத்தமாக உயரும். முக்கியமாக, நேர்திசை மின்சாரம், மின் வேதி முறையில் சேகரிக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. உதாரணம்: பேட்டரி. நேர் திசை மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய ஜெனரேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



மாறுதிசை மின்சாரம் (Alternative Current - A.C.)

மாறுதிசை மின்சாரம் என்பது மின்சாரத்தின் மின் அழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் அளவு, திசை, தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கும்.



ஒரு கம்பிச்சுருள் (Coil) (AB, CD) N சுற்றுக்கள் கொண்டது எனில், V திசைவேகத்தில் காந்த புலத்தில் சுழல்வதாகக்கொள்வோம். காந்த கோட்டிற்கும் கடத்திக்கும் உள்ள கோணம் θ என கொண்டால் மின் கடத்தியில் தூண்டப்படும் மின் இயக்கு விசையின் அளவு=V_m Sin θ.

அலைவு (Cycle)

ஒரு +Ve பகுதியும், ஒரு -Ve பகுதியும் கொண்ட AC மின்சாரத்தின் அளவே அலைவு எனப்படும். இதில் அதன் அளவும், திசையும் மாறிமாறி காணப்படும்.

அலைவு வேகம் (Frequency)

ஒரு விநாடியில் ஏற்படும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கையே அலைவு வேகம் எனப்படும். இதன் அலகு சைக்கிள் /விநாடி. அல்லது ஹெர்ட்ஜ் (Hertz) HZ என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படும். நமது மின்சார வாரியத்தால் 50c/s என்று வழங்கப்படுகிறது.

மூன்று ஃபேஸ் ஏ.சி. மின்சாரம்

மூன்று காயில்களை 120^0 கோண இடைவெளியில் காந்த புலத்தில் சுழலச்செய்யும் பொழுது கிடைக்கும் மின்சாரம் மூன்று ஃபேஸ் மின்சாரம் எனப்படும். இதில் இரண்டு இணைப்பு முறைகள் உள்ளன. அவையாவன,

1. மூன்று ஒயர் இணைப்பு முறை (RYB System) (அ) டெல்டா முறை
2. நான்கு ஒயர் இணைப்பு முறை (RYBN System) (அ) ஸ்டார் முறை

லைன் வோல்ட்டேஜ் (V_L)

இரண்டு ஃபேஸிற்கு இடையே உள்ள மின் அழுத்தம் ஆகும்.

$$V_L = V_{RY} = V_{YB} = V_{RB}$$

லைன் கரண்ட் (I_L)

ஒரு ஃபேஸில் பாயும் மின்னோட்டமாகும்.

$$I_L = I_R = I_Y = I_B$$

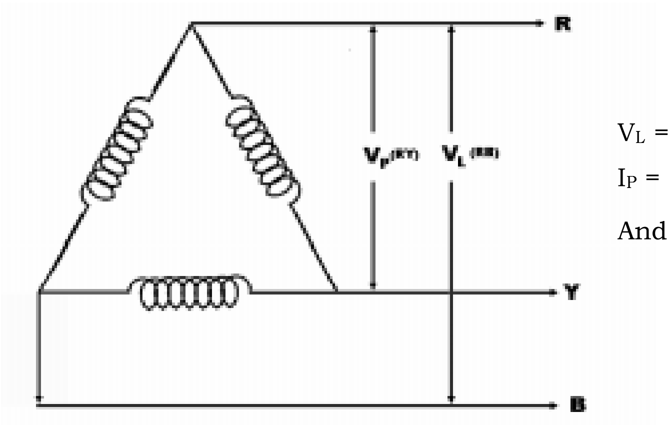
ஃபேஸ் வோல்ட்டேஜ் (V_P)

ஒரு ஃபேஸ் வைன்டிங்கில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகும்.

ஃபேஸ் கரண்ட் (I_P)

ஒரு ஃபேஸ் வைன்டிங்கில் ஏற்படும் மின்னோட்டமாகும்.

டெல்ட்டா முறை (Delta System)



$V_L = V_P = V_{RY} = V_{YB} = V_{RB}$

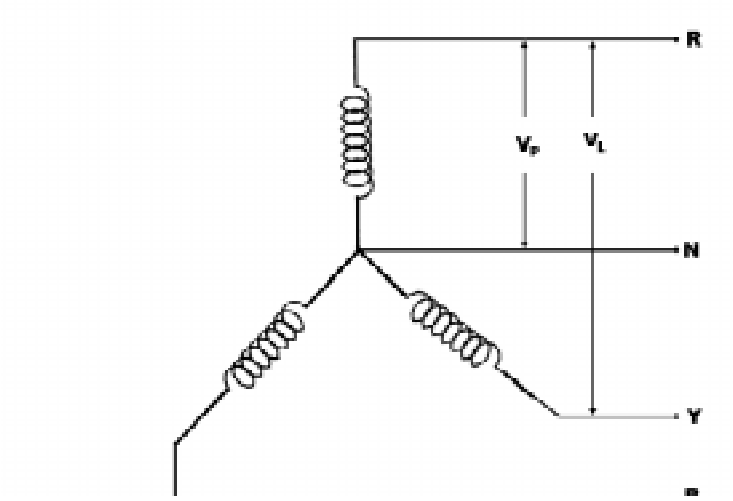
$I_P = I_R = I_Y = I_B$

And $I_P = I_L$ / ?3

ஸ்டார் முறை (Star System)

$_P = I_L = I_R = I_Y = I_B$

$V_P = V_L$ / ?3 ($V_{RN} = V_{YN}$



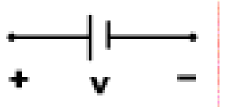
ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா வேறுபாடு

டெல்ட்டா	ஸ்டார்
$V_L = V_P$	$V_P = V_L/3$
$I_P = I_L / 3$	$I_L = I_P$

மின் திறன்

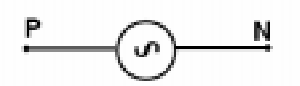
ஏ.சி. மூன்று ஃபேசில் மின் திறன் = $V_L I_L \cos\theta$

நேர்திசை மின்சாரத்தின் அனுகூலங்கள்:

1. 

2. பூஜ்ஜிய மின்னழுத்தத்திலிருந்து உயர் மின்னழுத்தமாக உயரும்.
3. நேரடியான மின்னோட்ட முறையாகும்.
4. அசைவு வேகம் இல்லை
5. மின் சுமையுடன் இணைத்தால் மட்டுமே மின்னோட்டம் செலவிடப்படும்.
6. இது ஒரு மின்னழுத்த முறையாகும்.
7. துருவ அமைப்பு உள்ளன.

மாறுதிசை மின்சாரத்தின் அனுகூலங்கள்:

1. 

2. RMS மதிப்பையும், சராசரி மதிப்பையும் பொருத்து இதன் அதிகபட்ச மின்னழுத்தம் அமையும்.
3. திசைமாறும் மின்னோட்ட முறையாகும்.
4. அலைவு வேகம் உண்டு.
5. மின் பளுவானது மின்தடை, கப்பாஸ்சிட்டன்ஸ் மற்றும் இன்டக்டன்ஸ் ஆகியவற்றை பொருத்து அமையும்.
6. சிங்கிள் ஃபேஸ் முறை, மூன்று ஃபேஸ் முறை உள்ளன.
7. இதில் துருவ அமைப்பு இல்லை.

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. மின்னோட்டத்தின் அலகு

   அ) வோல்ட்   ஆ) வாட்   இ) ஆம்பியர்   ஈ) ஓம் மீட்டர்

2. மின்னழுத்தத்தின் அலகு

   அ) சதுரமீட்டர்   ஆ) வெப்பர்   இ) வோல்ட்   ஈ) கில்பர்ட்

3. மின் தடையின் அலகு

   அ) மீட்டர்   ஆ) ஓம்   இ) வாட் மணி   ஈ) கூலூம்

4. மின் திறனின் அலகு

   அ) வோல்ட்   ஆ) ஆம்பியர்   இ) வாட்   ஈ) ஓம்

5. ஏ.சி. அலைவு வேகத்தின் அலகு

   அ) 50 C/S   ஆ) வோல்ட்   இ) கூலூம்   ஈ) மீட்டர்

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

6. மின்னோட்டம் எந்த மின் சுற்றில் சமமாக இருக்கும் என கூறு.
7. மின்னழுத்தம் எந்த மின் சுற்றில் சமமாக இருக்கும் என கூறு.
8. கிர்ஷாப் முதல் விதியின் வேறு பெயர் யாது?
9. கிர்ஷாப் இரண்டாம் விதியின் வேறு பெயர் யாது?
10. ஒரு குதிரை திறனின் மதிப்பு யாது?

11. MMF - என்பதின் விரிவு என்ன?

12. EMF - என்பதின் விரிவு என்ன?

13. டி.சி. மின்சாரத்தை அதிகமாக உற்பத்தி செய்யும் சாதனத்தின் பெயர் என்ன?

14. ஏ.சி. மூன்று ஃபேஸ் இணைப்பின் இரண்டு முறைகள் யாவை?

15. ஸ்டார் டெல்டா வேறுபாடு யாது?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

16. மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?

17. மின் தடை என்றால் என்ன?

18. ஓம் விதியைக் கூறு?

19. காந்த கோடுகளின் செறிவு என்றால் என்ன?

20. காந்த உட்புகுதிறன் என்றால் என்ன?

21. பாரடேயின் முதல் விதியைக் கூறு.

22. பாரடேயின் இரண்டாம் விதியைக் கூறு.

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

23. தொடர் மின் சுற்று, பக்க மின் சுற்று படம் வரைந்து விளக்கு.

24. கிர்ஷாப் விதிகளை படம் வரைந்து விளக்கு.

25. ஃபிளமிங்கின் இரண்டு விதிகளை படம் வரைந்து விளக்கு.

26. ஸ்டார் மற்றும் டெல்டா இணைப்பு முறையைப் படம் வரைந்து சமன்பாட்டை எழுது.

27. நேர் திசை மற்றும் மாறுதிசை மின்சாரத்திற்கிடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?

11. தொழிற்சாலை மேலாண்மை
(INDUSTRIAL MANAGEMENT)

தொழிற்சாலை பொறியியல் (Plant Engineering):

தொழிற்சாலை என்பது எல்லா மூல ஆதாரங்களையும் ஒரே இடத்திற்கு கொண்டு வந்து பொருட்களை உற்பத்தி செய்யும் இடமாகும். மூலதனங்கள் என்பது ஆட்கள், மூலப்பொருட்கள், இயந்திரங்கள் இவற்றை குறிக்கும்.

மேற்கண்ட மூல ஆதாரங்களை சிறந்த முறையில் வடிவமைப்பது, நிறுவுவது, பயன்படுத்தும் முறையை மேம்படுத்துவது போன்றவற்றைப் பற்றிய படிப்பிற்கு ‘‘தொழிற்சாலைப் பொறியியல்’’ (Plant Engineering) என்று பெயர்.

தொழிற்சாலை அமைவிடம் (Plant Location):

தொழிற்சாலையை புதியதாகத் துவங்கும்போதோ அல்லது ஏற்கனவே உள்ள தொழிற்சாலையை விரிவுபடுத்தும்போதோ இடம் (Site), நிலப்பகுதி (Area) போன்றவற்றை தேர்ந்தெடுத்தலுக்கு ‘‘தொழிற்சாலை அமைவிடம்’’ என்று பெயர்.

தொழிற்சாலை அமைவிடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது கவனிக்க வேண்டியவை:

1. மூலப்பொருட்களைக் கொண்டு செல்லும் செலவினை குறைக்க மூலப்பொருள் கிடைக்கும் இடத்திற்கு அருகில் தொழிற்சாலை அமைக்க வேண்டும்.
2. இருப்புப்பாதை மற்றும் நெடுஞ்சாலை போக்குவரத்து வசதிகள் அமைந்த இடமாக இருத்தல் வேண்டும்.
3. தொழிலாளர்கள் எளிதில் கிடைக்கக் கூடிய இடமாக இருத்தல் வேண்டும்.
4. நிலத்தின் தன்மை, பரப்பு, அமைப்பு மற்றும் வடிகால் வசதி போன்றவை ஏற்புடையதாக இருக்க வேண்டும். வெள்ளத்தாலும், நில அதிர்ச்சியாலும் பாதிப்பு ஏற்படாத இடமாக இருத்தல் வேண்டும்.
5. சுத்தமான குடிநீர் வசதியும், தொழிற்சாலையை சுத்தப்படுத்துவதற்கான தண்ணீர் வசதியும் உள்ள இடமாக இருக்க வேண்டும்.
6. மின்சக்தி, மற்றும் எரிபொருள் வசதி உள்ள இடமாக இருக்க வேண்டும்.
7. காற்றோட்ட வசதி, மற்றும் போதுமான வெளிச்சம் இவற்றை கருத்தில்கொள்ள வேண்டும்.
8. வரிவிலக்கு, குறைந்த மின் கட்டணம், கடன் வசதி போன்ற அரசு சலுகைகள் உள்ள இடமாக இருந்தால் நல்லது.

9. மேற்கண்டவை தவிர குடியிருப்பு வசதி, மருத்துவமனை, கல்விக்கூடங்கள், சந்தை மையங்கள், பொழுதுபோக்கு வசதிகள் அருகில் இருக்க வேண்டும்.

10. மற்ற தொழிற்சாலைகள் அருகில் உள்ள இடமாக பார்த்து அமைவிடத்தை தேர்வு செய்ய வேண்டும்.

தொழிற்சாலை இடவமைப்பு (Plant Layout):

கட்டடம், இயந்திரங்கள், உபகரணங்கள், பொருட்கள் மற்றும் வேலையாட்கள் நடமாடும் வழி மற்றும் பொருட்கள் சுலபமாக இடையூறின்றி நகருவதற்கான இடம் போன்றவற்றிற்கு சரியான இடத்தை ஒதுக்கி அமைப்பதை ''தொழிற்சாலை இடவமைப்பு'' என்கிறோம்.

நல்ல தொழிற்சாலை இடவமைப்பின் அனுகூலங்கள் :

1. பொருட்களை கையாளும் முறை குறைகிறது.
2. உற்பத்தித்திறன் அதிகரித்து நேரம் மீதமாகிறது.
3. தொழிலாளர்கள் களைப்படைவது குறைகிறது.
4. நிலப்பரப்பு வீணாகாமல் மீதமாகிறது.
5. உபகரணங்களில் முதலீடு செய்வது குறைகிறது.
6. கண்காணிக்கும் பணி எளிமையாகவும், சுலபமாகவும் மற்றும் திறம்படவும் அமைகிறது.

பணி ஆய்வு (Work Study):

பணி ஆய்வு என்பது உற்பத்தியை பெருக்குவதற்கான முயற்சியாகும். உற்பத்தித் திறனை அதிகப்படுத்தி குறைந்த விலையில் உற்பத்தியை பெருக்கி மக்களின் தேவையை பூர்த்தி செய்வதே ''பணி ஆய்வு'' எனப்படும்.

பணி ஆய்வு என்பது, முறை ஆய்வு (Method Study), மற்றும் பணி அளத்தல் (Work Measurement), ஆகிய இரண்டு குறிக்கோள்களை உடையதாகும்.

முறை ஆய்வு (Method Study):

ஒரு வேலையை முறைப்படி பதிவு செய்து, பிறகு அதை ஆய்வு செய்து அதன் மூலம் ஒரு சிக்கனமான எளிய செயல் முறையை உருவாக்கும் நுட்பத்திற்கு ''முறை ஆய்வு'' (Method Study) என்று பெயர்.

பணி அளத்தல் (Work Measurement):

திறமையும், தகுதியும் கொண்ட ஒரு பணியாளர் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையை செய்து முடிக்க எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தைக் கணக்கிடும் செயலுக்கு ''பணி அளத்தல்'' (Work Measurement) என்று பெயர்.

உற்பத்தி மற்றும் உற்பத்தி திறன் (Production and Productivity):

உற்பத்தி (Production):

மூலப்பொருட்களைக் கொண்டு, நமக்கு தேவையான புதிய பொருளாக (Product) மாற்றும் செயலே உற்பத்தி எனப்படும்.

உற்பத்தி திறன் (Productivity):

செலவழிக்கப்பட்ட மூலதனத்திற்கும், அதனால் கிடைத்த உற்பத்தி அளவிற்கும் உள்ள விகிதமே உற்பத்தி திறனாகும்.

$$\text{உற்பத்தித் திறன்} = \frac{\text{உற்பத்தி அளவு}}{\text{செலவழிக்கப்பட்ட மூலதனம்}}$$

உற்பத்தி திறனும், மூலதனங்களும்

நிலத்தின் உற்பத்தி திறன் (Productivity of Land):

ஒரு விவசாயி அவருடைய ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் ரூ. 5,000 செலவழித்து சவுக்கு கன்றுகளை நட்டு ரூபாய். 10,000 மதிப்புள்ள சவுக்கு மரங்களை பெறுகிறார் என்றால்,

$$\text{உற்பத்தித் திறன்} = \frac{10,000}{5,000} \times 100 = 200\%$$

அவரே நல்ல கன்றுகளையும், சிறந்த முறையில் விவசாயத்தையும் செய்து அதே ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் ரூ. 6,000 செலவழித்து ரூ. 15,000 மதிப்புள்ள மரங்களை பெறுகிறார் என்றால்

$$\text{உற்பத்தித் திறன்} = \frac{15,000}{6,000} \times 100 = 250\%$$

தற்போது நிலத்தின் உற்பத்தித் திறன் 200% த்தில் இருந்து 250% க்கு உயர்ந்துள்ளது.

பணியாளரின் உற்பத்தி திறன் (Productivity of Men):

ஒரு பணியாளர் மில்லிங் பொறியில் ஒரு நாளுக்கு 40 பல்லிணைகள் தயாரிக்கின்றார். அவரே ஒரு சிறந்த முறையைப் பயன்படுத்தி ஒரு நாளுக்கு 50 பல்லிணைகள் தயாரிக்கின்றார் என்றால் அந்த மனிதனின் உற்பத்தித்திறன் கீழ்க்கண்டவாறு உயரும்.

$$\frac{50 - 40}{40} \times 100 = 25\% \text{ ஆக உயர்ந்து இருக்கிறது.}$$

இயந்திரத்தின் உற்பத்தித் திறன் (Productivity of Machine):

ஒரு துளையிடும் இயந்திரம் ஒரு நாளைக்கு 8 மணி நேரத்தில் ஒரே மாதிரியான 100 பொருட்களில் துளையிடுகிறது என்றால், அதே இயந்திரம் அதிக வெட்டுவேகம் கொண்ட வெட்டுளி மற்றும் ''டிரில் ஜிக்'' -கைப் பயன்படுத்தி 140 பொருட்களில் துளையிட்டால்,

அந்த இயந்திரத்தின்,

$$\text{உற்பத்தித் திறன்} = \frac{140 - 100}{100} \times 100 = 40\%$$ ஆக உயர்ந்துள்ளது.

உற்பத்தி திறனை அதிகரிக்கும் வழிமுறைகள்

1. வேலை செய்யும் இடத்தின் சூழ்நிலையை மேம்படுத்தலாம்.
2. பணி செய்யும் முறையை மேம்படுத்துவதன் மூலம்.
3. உற்பத்தியின் போது செலவாகும் உற்பத்தியற்ற நேரத்தை (Non-Productivity Time) பணியளத்தலின் மூலம் குறைக்கலாம்.
4. பணியாளர்களை சரியான முறையில் ஊக்குவித்தலின் மூலம்.
5. இயந்திரங்களை சரியாகப் பராமரிப்பதன் மூலம்.
6. பழைய இயந்திரங்களை கட்டுப்பாட்டிற்கு கொண்டு வந்து, புதிய இயந்திரங்களாக மாற்றுவதன் மூலம்.
7. பணியாளர் (Men), இயந்திரம் (Machine) மற்றும் மூலப்பொருட்கள் (Material) ஆகியவற்றை சரியான அளவில் எப்பொழுதும் பார்த்துக்கொள்ளுதல்.
8. பணியாளர்களுக்குச் சரியான பயிற்சி அளிப்பதன் மூலம்.
9. தொழிற்சாலை இடவமைப்பு (Plant Layout) மற்றும் பாதுகாப்பு ஆகியவற்றை மேம்படுத்துவதன் மூலம்.

உற்பத்தியை திட்டமிடல் மற்றும் கட்டுப்படுத்துதல் (Production Planning and Control): PPC

உற்பத்தியை திட்டமிடல் (Production Planning) என்பது மூலப்பொருட்களைக் கொண்டு எவ்வாறு உற்பத்தி செய்வது என்று திட்டமிடும் செயலாகும்.

கட்டுப்படுத்துதல் (Control) என்பது உற்பத்தியை திட்டமிட்டபடி செய்து முடிக்க தேவையான ஏற்பாடுகளைச் செய்யும் செயலாகும். எனவே, பல்வேறு உற்பத்தி செயல்களைத் திட்டமிட்டு, அவற்றை குறிப்பிட்ட கால அளவிற்குள் அட்டவணைப்படி செய்யும் செயல்களைக் குறிக்கும்.

PPC- யின் முக்கிய பணிகள்

1. செய்ய வேண்டிய செயல்களைப் பற்றி முன்கூட்டியே முடிவெடுத்தல் (Pre Planning)
2. உற்பத்தியின் போது மூலப்பொருள் முழுமையான பொருளாக (Product) மாற்றப்படும் வரை செய்ய வேண்டிய பணிகளை வரிசைப்படுத்துவது.
3. ஒவ்வொரு பொருளையும் செய்ய ஆரம்பிக்கும் நேரத்தையும் மற்றும், செய்து முடிக்கும் நேரத்தையும், காட்டும் அட்டவணையை தயார் செய்தல் - (Scheduling)

4. பொருட்களை செய்து முடிக்க வேண்டிய கால அட்டவணை (Schedule) உற்பத்திக்கான செயல் முறைத்திட்டம் (Production Programmes) ஆகியவற்றை பல்வேறு துறைகளுக்கு அனுப்பி (Despatching) உற்பத்தியைத் துவக்க அனுமதித்தல்.
5. உற்பத்திச் செயல்களைத் திட்டமிட்டப்படி செய்ய வைத்தல் (Controlling)

PPC-யின் முக்கியத்துவம்:

தொழிற்சாலையில் எந்த செயல்களும் தானாக நடப்பதில்லை. தன் விருப்பத்திற்கு யாரும் பொருட்களைத் தயாரிப்பதில்லை. எந்த பொருளை, எந்த நேரத்தில், எந்த இயந்திரத்தில், யார், எவ்வளவு செய்ய வேண்டும் என்ற குறிப்புகளை தயார் செய்து தருவதே PPC-துறையின் முக்கியப் பணிகளாகும். இத்துறையே ஒரு தொழிற்சாலையின் உயிர்நாடியாகும். இத்துறை சரியாக செயல்படாவிட்டால் அத்தொழிற்சாலை சரிவர இயங்காது. எனவே, தொழிற்சாலைகளில் PPC என்பது முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. வழிகாட்டுதல் என்பது எல்லா துறைகளுக்கும் இன்றியமையாத ஒன்று. அது தெளிவான வழிகாட்டுதலாக இருத்தல் வேண்டும்.

தரக்கட்டுப்பாடு (Quality Control)

எந்த ஒரு பொருளும் பயன்படுத்துவதற்கு உகந்ததாக இருக்க வேண்டும். இதனையே நாம் ''தரம்'' (Quality) என்று சொல்கிறோம்.

ஒரு பொருளை உற்பத்திச் செய்யும் பொழுது அனைத்தும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. அவற்றின் தரத்தில் மாறுதல் காணப்படும். இது இயந்திரம், வெட்டுளி, பணிப்பொருளைப் பிடிக்கும் முறை, பணியாளரின் திறமை ஆகியவற்றை பொறுத்து மாறுபடுகிறது. இவை தவிர்க்க முடியாத ஒன்று. இருப்பினும், அந்த மாறுதல் நிர்ணயிக்கப்பட்ட அளவுக்குள் இருக்க வேண்டும்.

''தயாரிக்கப்பட்ட பணிப்பொருளில் தரத்தை கொண்டுவருவது என்பது முடியாத ஒன்று. தயாரிப்பதற்கு முன் பொருளின் தரத்தைக் கொண்டுவர எடுக்கப்படும் நடவடிக்கைக்கு தரக்கட்டுப்பாடு'' (Quality Control) என்று பெயர்.

மேலாண்மை கோட்பாடுகள் (Principles of Management)

20-ஆம் நூற்றாண்டில் தொழிற்சாலைகள் மாபெரும் வளர்ச்சியை நோக்கி நடைபோட்டது. இயந்திரங்களின் வருகையால் புதிய உற்பத்தி முறைகள் உருவாயின. பெரிய அளவில் தொழில்கள் வளர்ந்தன. உற்பத்தி அளவு அதிகரித்தது. புதிய வணிக முறை அதிக குழப்பத்தையும், போட்டியையும் உருவாக்கியது. உரிமையாளர்கள் போட்டியை சமாளிக்கவோ மற்றும் பிரச்சனைகளைத் தீர்க்கவோ முடியவில்லை. பிரச்சனைகளைத் தீர்க்க புதிய செயலாட்சி தேவைப்பட்டது. இதை மேற்பார்வை செய்யவும், கட்டுப்படுத்தவும் தகுதியுள்ள வல்லுநர்கள் நியமிக்கப்பட்டனர். இவர்கள் மேலாளர்கள் (Managers) என அழைக்கப்பட்டனர்.

மேலாண்மை (Management)

மேலாண்மை என்பது ஒரு கலை மற்றும், அறிவியல் என்றும் கூறலாம். பணியாளர்களுக்குத் தக்க பணிகளை வழங்கி வழிநடத்தி, கட்டுப்படுத்தி நிர்வாகத்தின் குறிக்கோளை அடைவதற்குரிய செயல்முறைகளை வகுத்தலே ‘‘மேலாண்மை’’ (Management) ஆகும்.

F.W. டெய்லர் (F.W.Taylor)

F.W.டெய்லர் அறிவியல் மேலாண்மையியலின் தந்தை என அனைவராலும் கருதப்படுபவர். இவர் 1890 மற்றும் 1925 க்கு இடைப்பட்ட காலகட்டத்தில் ‘‘தற்கால அறிவியல் மேலாண்மை’’ (Modern Scientific Management) -யை ஏற்படுத்தினார். இவர் 1878-இல் அமெரிக்காவில் உள்ள மிட்வெல் எஃகு தொழிற்சாலை (Midvale Steel Company) யில் சாதாரண கூலித்தொழிலாளியாக தன் பணியைத் தொடங்கினார். பிறகு, தன் திறமையால் பல பதவிகளை வகித்து, விரைவாக முன்னேறி அதே நிறுவனத்தில் 1884-ஆம் ஆண்டு முதன்மைப் பொறியாளர் ஆனார். இவர் தொழிற்சாலை சார்ந்த பல நூல்களை எழுதியுள்ளார். அவற்றில் ஒன்று ‘‘அறிவியல் மேலாண்மைக் கோட்பாடு’’ (The Principles of Scientific Management) ஆகும்.

அறிவியல் மேலாண்மை என்பது,

1. கூர்ந்து கவனித்தல் (Observation)
2. அளத்தல் (Measurement)
3. ஆய்வு மூலம் ஒப்பிடுதல் (Experimental Comparison)
4. செய்முறைகளை வகுத்தல் (Formulation of procedure)

போன்றவற்றை பின்பற்றி பிரச்சனைகளுக்கு தீர்வு காண்பதாகும்.

ஹென்றி ஃபேயால் (Henri Fayol)

ஹென்றி ஃபேயால், பிரான்சு நாட்டின் தொழில் அதிபர் ஆவார். இவர் சுரங்க வேலை சார்ந்த பொறியியல் பட்டம் (Mining Engineering) பயின்று, 1860-இல் ஒரு நிலக்கரி சுரங்க நிறுவனத்தில் வேலையில் சேர்ந்தார். பிறகு, நிர்வாக மேலாளராக பதவி உயர்வு பெற்று அந்த நிறுவனம் மீள முடியாத கடனில் இருந்ததை தன் திறமையால் தலைநிமிரச் செய்தார்.

அவருடைய நீண்டகால கடின உழைப்பாலும், வெற்றிகரமான நிர்வாக அனுபவத்தாலும் அவர், ‘‘பொது மற்றும் தொழிற்சாலை மேலாண்மை’’ (General and Industrial Management) என்ற புத்தகத்தில் ‘‘பொது மேலாண்மைக் கோட்பாட்டை’’ (General Management Principles) வெளியிட்டார். அவர் நிர்வாகத்தில் நடைபெறும் எல்லா செயல்பாடுகளையும் ஆறு பிரிவுகளாக பிரித்தார்.

அவைகளாவன,

1. தொழில் நுணுக்கம் (Technical)
2. நிதி (Financial)
3. வர்த்தகம் (Commercial)
4. பாதுகாப்பு (Security)
5. கணக்கிடல் (Accounting)
6. மேலாண்மை (Management)

நிறுவனம் (Organisation)

ஒரு தொழிற்சாலை தான் அடைய வேண்டிய எல்லா குறிக்கோள்களையும் நிறைவேற்ற தேவைப்படும் ஆட்கள், பொருட்கள், மூலதனங்கள், இயந்திரங்கள் ஆகிய எல்லாவற்றையும் ஒருங்கிணைத்து மேற்கொள்ளும் செயலுக்கு ''ஒருங்கமைத்தல்'' (Organising) என்றும், இவற்றை செயல்படுத்தும் அமைப்பிற்கு ''நிறுவனம்'' (Organisation) என்றும் கூறுவர்

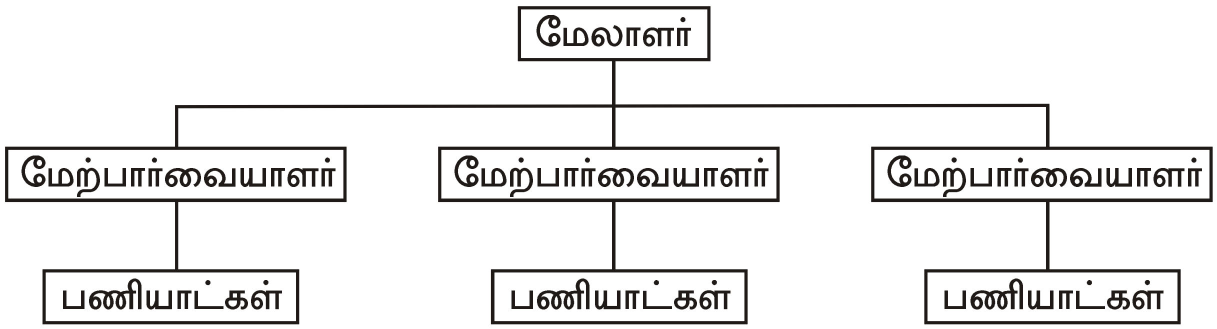
நிறுவனத்தின் வகைகள் (Types of Organisation)

1. வரிசை நிறுவனம் (Line Organisation)
2. டெய்லரின் செயல்முறை நிறுவனம் (Taylor's Functional and Staff Organisation)
3. வரிசை மற்றும் பணியாளர்கள் நிறுவனம் (Line and Staff Organisation)
4. வரிசை மற்றும் பணியாளர்களின் செயல்முறை நிறுவனம் (Line and Functional Staff Organisation)
5. செயற்குழு நிறுவனம் (Executive Organisation)

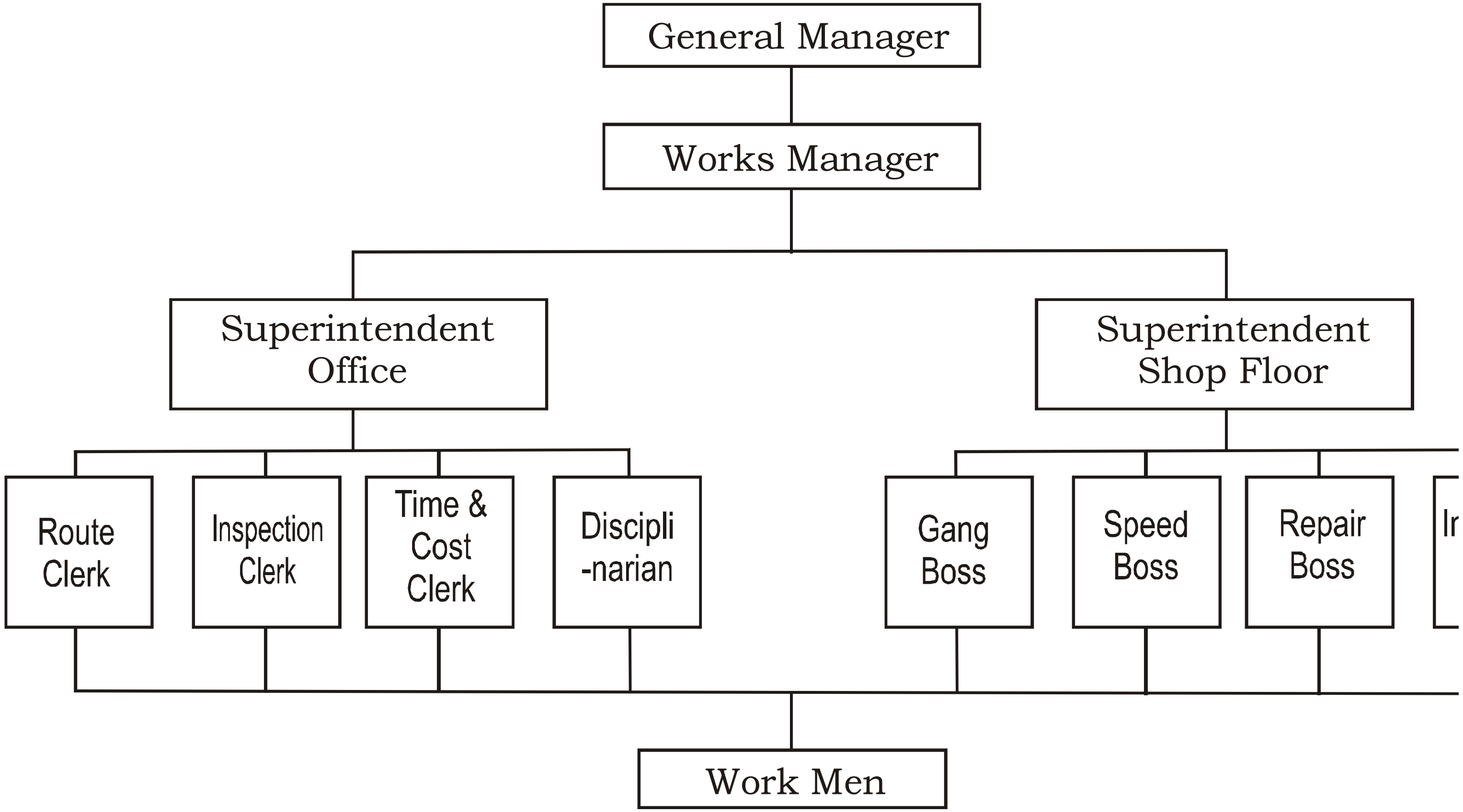
அமைப்பின் வரைபடம் (Organisation Chart)

நிறுவனத்தின் பல்வேறு பிரிவுகளின் கட்டமைப்பினை ஒரு வரைபடத்தின் மூலம் விவரிக்கும் விளக்கப்படமாகும்.

ஒரு எளிய அமைப்பின் வரைபடம் (A Simple Organisation Charts)



F.W. டெய்லரின் செயல்முறை நிறுவனம்
F.W. Taylor's Functional Organisation



வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. பணி ஆய்வு என்பது
   அ) தொழிற்சாலை இடவமைவு ஆ) உற்பத்தியைப் பெருக்குவது
   இ) முறை ஆய்வு ஈ) பணி அளத்தல்
2. உற்பத்தியை திட்டமிடல் என்பது
   அ) பணியாளரின் உற்பத்தி திறன் ஆ) நிலத்தின் உற்பத்தி திறன்
   இ) மூலப்பொருட்களைக்கொண்டு உற்பத்தி செய்தல் ஈ) தரக்கட்டுப்பாடு
3. மேலாண்மையின் தந்தை என அழைக்கப்பட்டவர்
   அ) ஹென்றிஃபேயல் ஆ) வெர்னியர் இ) F.W.டெய்லர் ஈ) ஜேம்ஸ் நாஸ் மித்

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

4. முறை ஆய்வு என்றால் என்ன?
5. உற்பத்தி திறனை அதிகரிக்கும் வழி முறைகளில் ஒன்று கூறு.
6. நிறுவனங்களின் வகைகளில் ஒன்று கூறு.
7. மேலாளர் என்பவர் யார்?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

8. தொழிற்சாலை பொறியியல் என்றால் என்ன?
9. தொழில் இடவமைவு என்றால் என்ன?
10. பணி ஆய்வு வரையறு.
11. மேலாண்மை என்றால் என்ன?
12. நிறுவனம் என்றால் என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

13. உற்பத்தி திட்டமிடல் கட்டுப்படுத்துதல் - விவரி.
14. தரக்கட்டுப்பாடு என்பதனை விவரி.
15. மேலாண்மை கோட்பாடுகளை விவரி.
16. நிறுவனத்தின் வகைகளை வரிசைப்படுத்துக.
17. தொழிற்சாலை இடவமைவின் அனுகூலங்கள் யாவை?

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

18. தொழிற்சாலை அமைவிடத்தை எவ்வாறு தேர்ந்தெடுப்பாய் என்பதை விவரி.
19. உற்பத்தியை அதிகரிக்கும் வழிமுறைகளை விவரி.
20. ஒரு எளிய அமைப்பின் வரைபடத்தை வரைக.
21. ஒரு செயல்முறை நிறுவனத்தின் வரைபடத்தை வரைக.

12. செலவு மதிப்பீடு
(COST ESTIMATION)

அறிமுகம்

செலவு மதிப்பீடு என்பது ஒரு பொருளைச் செய்து முடிக்க ஏற்படக்கூடிய செலவினங்களை, முன்கூட்டியே மதிப்பீடு செய்யும் முறைக்கு செலவு மதிப்பீடு என்று பெயர்.

செலவு மதிப்பீடு செய்வதற்கு முன் கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளை கவனத்தில் கொண்டு மதிப்பீடு செய்ய வேண்டும். அவையாவன,

1. கச்சாப்பொருளின் விலை, பணிப்பொருள் அளவு, இதற்கு வழங்கும் எல்லை, சேதாரம் ஆகியவற்றை கணக்கில் கொள்ளுதல் வேண்டும்.
2. பொருட்களை உற்பத்தி செய்யப்பயன்படுத்தும் இயந்திரத்தின் செலவு
3. வேலையாட்களின் ஊதியம்
4. ஜிக்ஸ் மற்றும் ஃபிக்சர்ஸ்க்கான செலவு
5. நிர்வாக செலவினங்கள்
6. இலாபம்

கச்சாப்பொருட்களின் விலை

கச்சா பொருட்களின் விலை என்பது தேவையான உலோகத்தின் விலை, விற்பனைவரி, ஏற்றுவதற்கான செலவு, இறக்குவதற்கான செலவு, கொண்டுவருவதற்கான செலவு போன்ற இவை அனைத்தும் அடங்கும்.

இதனுடன் சில்லரைச் செலவினங்கள் சோப்பு, எண்ணெய், வாள், தகடு, கழிவு துணிகள், கிரீஸ், சாக்பீஸ் போன்றவற்றையும் சேர்த்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். இந்த சில்லரை செலவினங்கள் என்பது மறைமுகமான உலோகத்தின் விலையாகும். கச்சாப்பொருள் பொதுவாக இரு வகைகள் ஆகும்.

1. உற்பத்தி செய்து வாங்குவது
2. வார்ப்பு செய்வது

இயந்திரங்களின் செலவு

ஒரு பொருளை உற்பத்தி செய்யும் போது அது பல இயந்திரங்கள் மூலம் வேலை செய்து கடைசியில் முழுமையான பொருளாக வெளிவருகிறது. அவ்வாறு ஒவ்வொரு இயந்திரத்திலும் எவ்வளவு நேரம் வேலை செய்கிறோம் என்பதை கணக்கிட்டு மணிக்கு இவ்வளவு தொகை என மதிப்பீடு செய்தல் வேண்டும். சுமாராக துளையிடும் பொறியில்

ஒரு மணி நேரம் வேலை செய்தால்	=	ரூ. 100.00
கடைசல் இயந்திரத்தில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு	=	ரூ. 150.00
உருவமைக்கும் இயந்திரத்தில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு	=	ரூ. 200.00
மில்லிங் இயந்திரத்தில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு	=	ரூ. 250.00
அரைப்புப் இயந்திரத்தில் ஒரு மணி நேரத்திற்கு	=	ரூ. 300.00

இந்த கட்டணம் இயந்திரத்தின் நுணுக்கம் மற்றும் திறனுக்கேற்ப மாறுபடும்.

வேலையாட்களின் ஊதியம்

வேலையாட்களின் ஊதியம் என்பது இயந்திரத்தில் பணியாற்றுபவர்கள் தவிர அந்த பொருளை செய்து முடிக்க தேவையான, சில்லரை வேலைகளுக்கான ஊதியம் ஆகும். அதாவது, பொருளை வெட்டுதல், குறியீடு செய்தல், தேய்த்தல் மற்றும் பொருத்தும் வேலைகள் செய்தல்.

ஜிக்ஸ் மற்றும் பிக்சர்ஸ்க்கான செலவு

பொருட்களை ஜிக்ஸ் மற்றும் ஃபிக்சர்ஸ் மூலம் பிடிக்கத்தேவை எனில், அதை உருவாக்குவதற்கு அல்லது, வாங்குவதற்கு ஆகக்கூடிய மொத்த செலவினங்கள்.

நிர்வாக செலவுகள்

நிர்வாகச் செலவு என்பது கீழ்க்கண்ட தலைப்புகளில் அடங்கும்.

1. இயந்திரம் மற்றும் கருவிகளின் தேய்மானம்
2. இயந்திரங்களைப் பராமரிக்க ஆகும் செலவு
3. எரிபொருள் மற்றும் மின்சார செலவினம்
4. கட்டடத்தின் வாடகை மற்றும் பராமரிப்புச் செலவு
5. அலுவலக பணியாளர்கள், ஊதியம் மற்றும் அலுவலகத்திற்கு தேவையான பதிவேடுகள் மற்றும் இதர செலவினங்கள்
6. தொழிற்சாலை கண்காணிப்பாளர், பண்டகக் காப்பாளர், காவலர் போன்றவர்களின் ஊதியம்.
7. விளம்பரத்திற்கான செலவு, போக்குவரத்து செலவு மற்றும் தபால் செலவு
8. பணியாளர்கள் நலனுக்கான சிறு சேமிப்பு மற்றும் இதர செலவினங்கள்

நிர்வாகச் செலவு ஒவ்வொரு தொழிற்சாலைக்கும் மாறுபடும்.

லாபம் மற்றும் வரி

இலாபம் என்பது மேற்கண்ட அனைத்து செலவினங்களின் மொத்த கூடுதலில் 10 சதவிகிதம் லாபமாக நிர்ணயம் செய்யப்படும். மேலும், விற்பனை வரி, போக்குவரத்து செலவு மற்றும் ஏற்றுமதி, இறக்குமதி செலவுகள் ஆகியவற்றையும் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

கணக்கீடு

40 மி.மீ. விட்டமுள்ள உருளையில், சாவி மூலம் 60 பற்கள், 3 மி.மீ. மாடூல் கொண்ட 30 மி.மீ. அகலமுள்ள நேர்பற்சக்கரம், 100 எண்ணிக்கையில் தேவைப்படுகிறது. பற்சக்கரம் வார்ப்பிரும்பால் செய்யப்பட்டு பற்கள் வெட்டப்படும். 1 கி.கி. வார்ப்பு விலை ரூ. 35 எனில், மொத்த செலவு மதிப்பீட்டை கண்டுபிடி. மேலும், ஒரு பற்சக்கரத்தின் விலை என்ன என்பதையும் காண்க. ஒரு பற்சக்கரத்தின் எடையானது 1 கி.கி. ஆகும்.

கச்சாப் பொருளின் விலை

பற்சக்கரம் வார்ப்பு செய்ய வேண்டியுள்ளதால் வார்ப்பிற்கு ஆர்டர் செய்ய வேண்டும்.

ஒரு பற்சக்கரத்தின் எடை	=	1 கி.கி.
100 பற்சக்கரத்தின் எடை	=	100 கி.கி.
ஒரு கி.கி. வார்ப்பின் விலை	=	ரூ. 35
100 கி.கி. வார்ப்பின் விலை	=	100 × 35 = ரூ. 3500
ஏற்று கூலி	=	ரூ. 25
போக்குவரத்து	=	ரூ. 50
இறக்கு கூலி	=	ரூ. 25
மொத்த கச்சாப்பொருளின் விலை	=	3500+25+50+25 = ரூ. 3600

பொறிகளுக்கான செலவு

இயந்திரத்தின் பெயர்	வேலை	மொத்த நேரம் (100 பற்சக்கரத்திற்கு)		ஒரு மணி நேரத்திற்கு ரூபாய்	தொகை ரூபாயில்
		நிமிடம்	மணி		
கடைசல்	வார்ப்பை இருபுறமும் கடைந்து சரியான விட்டம் செய்ய ஒரு பற்சக்கரத்திற்கு 24 நிமிடங்கள் தேவை	2400	40	150	6000
சிலாட்டிங்	ஒரு பற்சக்கரம் சிலாட்டிங் செய்ய 24 நிமிடங்கள் எனில்	2400	40	200	8000
மில்லிங்	ஒரு பற்சக்கரம் மில்லிங் செய்ய 48 நிமிடங்கள் எனில்,	4800	80	250	20,000
∴ மொத்த இயந்திரப்பணிக்கான செலவு			160		34,000

மொத்த பணி நாட்கள் $= \frac{160}{8}$

= 20 நாட்கள்

பணியாளர் கூலி ஒரு நாளைக்கு ரூ. 200 வீதம்

= 20 X 200 = ரூ. 4000

நிர்வாக செலவு = ரூ. 500

லாபம் = (பொருளின் விலை+இயந்திரப்பணிக்கான செலவு+பணியாளர் கூலி+ நிர்வாக செலவு) X 10%

= (3600+34,000+4000+500)X 10%

= 42100 X 10% = 42100 X $\frac{10}{100}$

லாபம் = ரூ. 4210

∴ 100 பற்சக்கரத்தின் விலை = 42100 + 4210

= ரூ. 46310

∴ ஒரு பற்சக்கரத்தின் விலை = $\frac{46310}{100}$

= ரூ. 463.10

= ரூ. 463/-

வினாக்கள்:

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. இயந்திரங்களைப் பராமரிக்க ஆகும் செலவு

அ) நிர்வாக செலவு ஆ) வேலையாட்களின் ஊதியம்

இ) கச்சாப்பொருட்களின் செலவு ஈ) வரிச்செலவு

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

2. பணிப்பொருளைப் பிடிக்க செலவிடப்படும் செலவின் பெயர் என்ன?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி:

3. செலவு மதிப்பீடு என்றால் என்ன?

4. வேலையின் ஊதியம் என்பது யாது?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி:

5. செலவு மதிப்பீடு செய்ய கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவைகளை விளக்குக.

6. நிர்வாக செலவுகள் - விளக்குக.

7. கச்சா பொருள்களின் விலை என்பதை விளக்குக

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி:

8. பொறிகளுக்கான செலவுகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

மாதிரி வினாத்தாள்
பொது இயந்திரவியல் தாள் - 2
பணிமனைப்பொறியியல்

காலம் : 3 மணி | மதிப்பெண் : 200

பகுதி - அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக. **30 x 1 = 30**

1. தொழிற்சாலையில் பொருட்களை உற்பத்தி செய்பவர்

   அ) மேற்பார்வையாளர் ஆ) இயந்திரப்பணியாளர்

   இ) முதலாளி ஈ) மேலாளர்

2. முதல் உதவி என்பது

   அ) தொழிற்சாலை உற்பத்தி செய்யும் முறை

   ஆ) பணியாளரின் பாதுகாப்பு முறை

   இ) தொழிற்சாலையில் விபத்து ஏற்படும்போது கொடுக்கப்படும் உடனடி சிகிச்சை

   ஈ) இயந்திரங்களின் பாதிப்பு

3. V-வடிவ தாடை கொண்ட பிடிப்பான்

   அ) லெக் வைஸ் ஆ) ஹேண்ட் வைஸ்

   இ) பைப் வைஸ் ஈ) பின் வைஸ்

4. கம்பிகள் மற்றும் தகடுகள் போன்றவற்றை பிடிக்கவும், துண்டிக்கவும் பயன்படும் கருவி

   அ) திருப்புளி ஆ) பிளையர்

   இ) ஆலன் சாவி ஈ) ரிஞ்ச் ஸ்பேனர்

5. உருளை வடிவ பணிப்பொருளின் மையத்தைக் காண பயன்படும் கருவி

   அ) அளவுகோல் ஆ) ஜென்னி காலிப்பர்

   இ) ட்ரம்மல் ஈ) புள்ளி குத்தும் கருவி

6. நேரடியாக அளக்கும் கருவி

   அ) காலிப்பர் ஆ) அளவிகள் இ) வெர்னியர் காலிப்பர் ஈ) டிவைடர்

7. வளைவான பணிப்பொருட்களை அளக்க உதவும் அளவுகோல்

   அ) குறுகலான அளவுகோல் ஆ) கொக்கிகொண்ட அளவுகோல்

   இ) மடக்கி வைக்கும் அளவுகோல் ஈ) வளையும் தன்மை கொண்ட அளவுகோல்

8. உலோகப் பொருட்களை தேவையான வடிவத்திற்கு மாற்ற உதவும் பண்பு

   அ) வெப்பப்பண்பு ஆ) மின்னியல் பண்பு

   இ) வேதியியல் பண்பு ஈ) இயற்பியல் பண்பு

9. தேய்மான எதிர்ப்பு திறனை அதிகரிக்கும் முறையின் பெயர்

அ) மிருதுவாக்குதல் ஆ) கடினப்படுத்துதல்

இ) பதப்படுத்துதல் ஈ) நார்மலைசிங்

10. விரைவாக குளிர செய்யப்பயன்படுத்தப்படும் பொருளில் ஒன்று

அ) சையனைடிங் ஆ) பதப்படுத்துதல்

இ) சோடியம் கலந்த உப்பு நீர் ஈ) எண்ணெய்

11. பணிப்பொருளின் உண்மையான அளவிற்கோ அல்லது அதைவிட சிறிது பெரிதாகவோ, சிறிதாகவோ இருக்கும்படி கொடுக்கப்படும் முறையின் பெயர்

அ) லிமிட்ஸ் ஆ) ஒரு முக வேறுபாடு

இ) ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துதல் ஈ) மாறுபாடு

12. துளையின் அளவைவிட அச்சின் அளவு குறைவாக உள்ள இணைப்பு

அ) இடைவெளியற்ற இணைப்பு ஆ) அதிக இடைவெளி உள்ள இணைப்பு

இ) அடித்து ஏற்றும் இணைப்பு ஈ) புஷ் பிட்

13. ISI என்பது

அ) ஏற்கப்படும் அளவு ஆ) இந்திய தர நிர்ணயம்

இ) நியூவல் சிஸ்டம் ஈ) இணைப்பு

14. அதிக இடைவெளி உள்ள சுழலும் சக்தியைக் கடத்த

அ) பட்டை ஆ) பல்லிணை

இ) சங்கிலி ஈ) மின்மோட்டார்

15. அழுத்தத்தின் அலகு

அ) மீட்டர்^{2} ஆ) நியூட்டன்/மீட்டர்^{2}

இ) மீட்டர் ^{3} ஈ) ஏதுமில்லை

ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளி:

16. வட்ட வடிவ அரத்தின் பயன் கூறுக.
17. அட்ஜஸ்டபிள் ஸ்பேனரின் பயன் கூறுக.
18. வருகூசியின் பயன் கூறுக.
19. ஜென்னி காலிப்பரின் பயன் ஒன்று கூறு.
20. ஃபிலர் கேஜின் பயன் ஒன்று கூறு.
21. HSS என்பதின் விரிவு என்ன?
22. துளையிடும் உறை என்ற பாகம் ஜிக்சிலா அல்லது பிக்சரில்லா?
23. RPM என்றால் என்ன?
24. சரிவுப்பல்லிணையின் பயன் யாது?

25. காற்றியல் சுற்றின் அனுகூலம் ஒன்று கூறு.

26. கிர்ஷாப் முதல் விதியின் வேறு பெயர் யாது?

27. திரவத்தின் அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது திரவவியல் சுற்றினைப் பாதுகாக்கும் சாதனம் யாது?

28. மின்னோட்டத்தின் அலகு யாது?

29. மின்தடையின் அலகு யாது?

30. மேலாண்மையின் தந்தை என அழைக்கப்பட்டவர் யார்?

பகுதி - ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளி: 10 x 4 = 40

31. முதல் உதவி என்றால் என்ன?

32. அரத்தின் வகைகள் நான்கு கூறுக.

33. மைய புள்ளி குத்தும் கம்பி என்றால் என்ன?

34. காலிப்பர் என்றால் என்ன?

35. அளவிகள் என்றால் என்ன?

36. மிருதுவாக்குதல் என்றால் என்ன?

37. கடினத்தன்மை என்றால் என்ன?

38. ஜிக் என்றால் என்ன?

39. ஆதார அளவு என்றால் என்ன?

40. சுழலும் சக்தி சுழலும் முறைகள் யாவை?

41. அழுத்த விடுப்பு வால்வு என்றால் என்ன?

42. மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?

43. மின்தடை என்றால் என்ன?

44. மேலாண்மை என்றால் என்ன?

45. செலவு மதிப்பீடு என்றால் என்ன?

பகுதி - இ

ஒருபக்க அளவில் விடையளி: 5 x 10 = 50

46. பணியாளருக்கான பாதுகாப்புக் குறிப்புகளை விவரி.

47. ஹாக்சா பிளேடு உடைவதற்கும், தேய்வதற்குமுண்டான காரணங்களைக் கூறுக.

48. ஜென்னி காலிப்பரின் படம் வரைந்து விளக்குக.

49. அளவுகள் அளக்கும் முறையினை வரிசைப்படுத்துக.

50. வளைய அளவி, செருகு அளவி விளக்குக.

51. கடினப்படுத்துதலை விளக்குக.

52. தொடர் மின் சுற்று, பக்க மின் சுற்று படம் வரைந்து விளக்குக.

பகுதி - ஈ

விரிவான விடையளி: **4 x 20 = 80**

53. பேரிங் கழற்றும் சாதனத்தைப் படம் வரைந்து விவரி.

(அல்லது)

வெர்னியர் காலிப்பரின் படம் வரைந்து விவரி.

54. வடிவ தகடு அளவிகள் வேறுபாடுகளை விவரி.

(அல்லது)

மின்சார உலை படம் வரைந்து விவரி.

55. 3 : 2 : 1 அல்லது ஆறு அம்ச முறையில் படிய வைத்தலைப் படம் வரைந்து விளக்குக.

(அல்லது)

ஒன்றுக்கொன்று பொருத்துதல் வகைகளை விவரி.

56. திரவவியல் சுற்றின் எளிய படம் வரைந்து விவரி.

(அல்லது)

தொழிற்சாலை அமைவிடத்தை எவ்வாறு தேர்ந்தெடுப்பாய் என்பதை விவரி.

வினா அமைப்பு - அட்டவணை

வ. எண்.	பாடம்	வினாக்கள் ஒதுக்கீடு				குறிப்பு
		பகுதி - அ	பகுதி-ஆ	பகுதி-இ	பகுதி-ஈ	
		ஒரு மதிப்பெண்	நான்கு மதிப்பெண்	பத்து மதிப்பெண்	இருபது மதிப்பெண்	
1.	பாதுகாப்பு குறிப்பு	2	1	1 ✱	-	
2.	கைக்கருவிகள்	6	2	2	1	
3.	அளவுக்கருவிகள்	4	2	2	2	
4.	உலோகங்கள் மற்றும் பொறிப்பணிப்பொருள்கள்	2	1	-	-	
5.	வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்	2	1	1 ❖	1	
6.	ஜிக்ஸ் மற்றும் பிக்சர்ஸ்	1	1	1 ❖	1	
7.	பொருட்களின் தரம், இணைப்பு	3	1	-	1	
8.	சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்	3	1	1 ✱	-	
9.	திரவவியல்	3	1	1 ●	1	
10.	மின்னியல்	3	2	1 ●	-	
11.	தொழிற்சாலை மேலாண்மை	1	1	-	1	
12.	செலவு மதிப்பீடு	-	1	-	-	
	மொத்த வினாக்கள்	30	15	10	8	

குறிப்பு : ✱ ❖ ● இக்குறிகளிட்ட வினாக்களில் இரண்டில் ஏதேனும் ஒரு வினா மட்டும்.